COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 24 AVRIL 1865.

PRÉSIDENCE DE M. DECAISNE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Secrétaire perpétuel donne lecture d'une Lettre adressée à M. le Président par *MM. Albert* et *Gustave Dufour* pour annoncer le décès de leur père, *M. Léon Dufour*, Correspondant de l'Académie dans la Section d'Anatomie et de Zoologie. M. Léon Dufour est mort le 18 de ce mois à l'âge de quatre-vingt-six ans.

BALISTIQUE. — *Mémoire sur le perfectionnement des armes à feu; par* **M. Séguier**.

« Vous vous rappelez sans doute, Messieurs, que, dans la séance du 22 août de l'année dernière, à l'occasion de la lecture d'un Mémoire par notre honorable collègue M. Pelouze sur le pyroxyle tel que le prépare le général Lenk en Autriche, nous avons eu l'honneur de vous dire que nous aussi nous nous étions livré à une série d'expériences pour obtenir, avec le coton-poudre, de bons effets balistiques dans les armes portatives.

» A défaut de vos souvenirs, le *Compte rendu* de cette séance constaterait au besoin que nous vous indiquions alors l'emploi que nous avions fait de charges mixtes composées partie pyroxyle, partie poudre de mine à gros grains, superposées de façon que la poudre la moins vive brûlât la

première, pour combattre l'inconvénient de la déflagration trop rapide du pyroxyle qui provoque la rupture des armes par le fait de l'inertie du projectile.

» Nous terminions nos courtes observations improvisées en vous demandant la permission de vous entretenir plus en détail, et quand elles seraient terminées, des expériences entreprises par nous depuis longtemps pour le perfectionnement des effets balistiques des armes portatives. L'ouverture de deux paquets cachetés acceptés par l'Académie le 18 janvier 1847 et le 28 août 1848 prouverait incontestablement que ce n'est pas seulement depuis notre dernière communication que cette question nous occupe.

» Mais voici que nous lisons, dans une publication scientifique anglaise, la mention d'essais récemment tentés par l'ingénieur mécanicien anglais Whitworth avec un canon chargé d'une gargousse composée de poudre de mine et de coton-poudre de façon à obtenir le but par nous indiqué. Cette lecture nous prouve que nos idées ont déjà passé le détroit.

» La publication en France, depuis le commencement de cette année, par un autre ingénieur, d'un Mémoire sur un nouveau mode de chargement des pièces d'artillerie avec des poudres diverses, et de plus en plus vives, superposées de manière que la moins vive soit enflammée la première pour vaincre l'inertie du projectile, nous démontre que des pensées absolument semblables aux nôtres commencent à préoccuper les esprits.

» Dans ces circonstances, pour conserver au moins le mérite de la priorité de nos conceptions, nous sommes obligé de hâter une communication que nous aurions voulu ajourner jusqu'après le moment où tous nos résultats auraient pu vous être présentés dans un ordre méthodique.

» Il y aurait certes une grande témérité de notre part à vouloir aborder de nouveau des questions qui ont été si savammment traitées par notre honorable collègue M. le général Piobert; aussi ce ne sont pas de nouvelles théories appuyées de chiffres que nous vous demandons la permission de vous exposer, c'est simplement pour le récit de quelques expériences que nous sollicitons votre bienveillante attention. L'exposition successive de nos divers essais sera le moyen le meilleur de vous faire connaître la route que nous avons suivie.

» La balistique, au moyen de la poudre, nous avait apparu, il y a longues années déjà, comme une question complexe, du ressort de deux sciences à la fois :

» Question chimique, fabrication d'une matière solide, propre à se convertir en gaz;

» Question mécanique, application d'une force motrice à un corps à mouvoir.

» Cette dernière est la seule qui nous ait préoccupé.

» L'emploi de l'air comprimé comme force balistique a été l'objet de nos premières expérimentations; nous avons cru que, pour trouver sa meilleure utilisation, nous devions rester dans la saine application des règles de la mécanique; elles nous ont semblé pouvoir se résumer ainsi pour obtenir ce but :

» 1° Application successive de la force motrice au projectile, de façon à triompher graduellement de son inertie;

» 2° Augmentation de la force motrice à mesure que le projectile se déplace dans une proportion convenable pour lui imprimer une vitesse croissante;

» 3° Application certaine de la totalité de la force motrice au projectile avant qu'il soit sorti de l'arme.

» De nombreuses expériences avec les armes à vent nous ont appris qu'une même quantité d'air comprimé pouvait produire des effets balistiques très-différents, suivant la manière dont cet air était dépensé. Ainsi, une émission tout d'abord considérable, allant ensuite en s'amoindrissant, donne un petit effet comparé à celui d'un souffle progressivement croissant se terminant par une espèce de bouffée finale.

» Nous vous le disions, Messieurs, dans la séance du 22 août dernier, les chasseurs à la sarbacane, pour lancer, sans fatigue pulmonaire, une boulette de terre glaise, commencent à l'ébranler dans le tube par un souffle léger; ce n'est que lorsque la boulette a déjà pris une certaine vitesse que, par une émission finale, ils lui impriment sa plus vive impulsion.

» Si l'on réfléchit à ce qui se passe pendant le lancement de cette boulette, on remarque que son inertie oppose une résistance aux poumons, que leur fatigue sera d'autant moins grande que cette inertie aura été vaincue par un premier souffle léger, et que, par une émission d'air progressivement croissante, on l'aura disposée à recevoir son maximum de vitesse de la bouffée finale. Pour bien vérifier les faits, nous avons construit un mécanisme ouvrant par l'intermédiaire d'une came la soupape d'un réservoir chargé d'air comprimé sous une pression d'environ 40 atmosphères. La vidange complète de cette quantité d'air comprimé peut être opérée dans des conditions variables par suite de la forme de la came; ainsi nous avons combiné les courbes de nos cames de façon à obtenir des émissions brusques, des émissions successives, des émissions progressivement crois-

santes, des émissions décroissantes. Disons tout de suite que la forme qui a permis d'imiter le plus fidèlement le mode d'insufflation du chasseur expérimenté à la sarbacane nous a aussi donné, dans nos armes à vent, le maximum d'effet balistique. C'est la grande dissemblance des résultats d'une même quantité d'air comprimé à la même pression, diversement dépensée, qui nous a suggéré la pensée d'entreprendre une série d'expériences avec les armes à feu, pour rechercher si les gaz développés par la déflagration de la poudre se comportaient, pour le lancement d'un projectile, à la façon de l'air comprimé.

» Cette étude nous a révélé des faits que nous allons brièvement passer en revue.

» Tout d'abord nous avons reconnu que, dans la plupart des cas, une partie de poudre est projetée en dehors de l'arme sans avoir été comburée. La quantité de poudre perdue est plus considérable avec les anciennes armes à silex qu'avec les nouvelles à percussion; cette perte est moindre avec la poudre à grains fins qu'avec la poudre à gros grains; elle est considérablement diminuée, même complétement évitée, par une inflammation en haut de la charge, sous le projectile. Dans ce cas, les premières quantités de gaz développés semblent devoir pousser d'un côté le projectile vers l'orifice de l'arme, tandis qu'elles appuient en quelque sorte le reste de la charge contre la culasse, agissant comme ferait, en se débandant, un ressort à boudin comprimé et intercalé entre le projectile et la charge.

» La lumière percée dans le tonnerre de l'arme à des points correspondants à diverses hauteurs de la charge nous a fourni, pour les armes à silex, des résultats conformes à cette supposition.

» L'implantation de la cheminée à des hauteurs différentes dans le tonnerre des armes à percussion nous a donné des résultats moins nets.

» Le dard de feu de la poudre fulminante sillonne la charge et ne laisse plus jouer un effet marqué à la hauteur du point d'inflammation; il convient même d'incliner la cheminée dans son implantation sur le tonnerre de l'arme, pour que le dard de feu aille en quelque sorte buter contre le projectile et ne revienne vers la poudre qu'après s'être réfléchi, si l'on veut que l'inflammation par le haut de la charge ait, avec le fulminate, un effet distinct de l'inflammation par le bas.

» Nos expériences nous ont permis de reconnaître que le maximum d'effet balistique était obtenu avec le moindre recul au moyen de charges de poudre fortement tassée, enflammée par en haut sous le projectile, dans un long canon pour les armes à silex. Dans celles à percussion, la longueur du

canon nous a paru jouer un rôle moins important; ne serait-ce pas parce que la combustion de la charge arriverait plus vite dans ces dernières armes par suite du dard de fulminate qui sillonne la poudre, que par la communication du feu de grain à grain au travers de la lumière dans les armes à silex? La longueur du canon doit en effet rester toujours en rapport avec le temps que la charge met à brûler, pour que le projectile puisse atteindre son maximum de vitesse avant de sortir de l'arme.

» L'analyse de toutes nos expériences nous a convaincu que pour faire une bonne application de la force développée par la conversion d'une matière solide en gaz au moyen de la combustion, il fallait générer cette force d'une façon croissante, pour l'appliquer au projectile de manière à vaincre d'abord son inertie, et à arriver ensuite à lui donner sa plus grande vitesse. Les convenances de service déterminant la longueur des armes à feu, la rapidité de la déflagration de la poudre devra toujours rester en rapport avec cette longueur, pour que la charge entière soit brûlée quand le projectile atteint l'orifice du canon.

» Répétons que toutes nos expériences ont concouru à nous démontrer que le maximum d'effet balistique était obtenu avec des poudres à déflagration pas trop rapide, enflammées par le haut de la charge dans de longs canons.

» Nous avons voulu comparer les effets du coton-poudre à ceux des poudres ordinaires à grains gros ou fins.

» Nous avons reconnu tout d'abord que, à poids égal, l'effet balistique du pyroxyle était de beaucoup supérieur à celui de la poudre ordinaire. Le recul, qui s'est fait violemment sentir dès que nous avons donné aux charges quelque importance, nous a fait comprendre que la combustion instantanée du coton préparé en carde faisait jouer à l'inertie du projectile un rôle considérable, se traduisant en recul et en tendance à rupture du canon de l'arme. Nous sommes parvenu à amoindrir ces fâcheux effets en remplaçant le coton cardé par du coton filé dont les fils, assemblés en espèces de torons, brûlent avec moins de rapidité. Pour retarder la tension des gaz, nous avons laissé entre la culasse et le projectile une distance réglée de façon que la charge fût intercalée dans une capacité plus considérable que celle nécessaire pour la contenir. Dans cette double condition nous avons obtenu des résultats satisfaisants. Nos expérimentations ont porté aussi sur une autre substance à détonation instantanée, nous voulons parler du fulminate de mercure. Pour éviter la rupture des armes en l'employant, nous avons intercalé un matelas d'air entre la charge et le projectile. Des

fissures survenues dans un des tubes d'acier formant cartouche d'une arme chargée par derrière, nous ont averti du danger que nous courions; c'est alors que nous est venue la pensée de conjurer plus efficacement les effets désastreux de l'inertie du projectile choqué par une application trop brusque de la puissance motrice, en composant des charges mixtes avec lesquelles la déflagration d'une première quantité de poudre lente ébranlerait le projectile et le prédisposerait à recevoir un surcroît d'impulsion d'une seconde quantité de poudre vive. Pour réaliser cette proposition, nous avons placé dans une cartouche métallique une certaine quantité de pyroxyle. Cette première partie de la charge a été recouverte d'un disque de carton percé au centre d'une espèce de lumière. Sur cet intermédiaire nous avons versé de la poudre ordinaire de mine pour faire le complément de la charge. Le projectile reposait sur cette poudre; ce fut à elle que le feu fut mis tout d'abord à l'aide du dard de feu d'une très-petite capsule traversant, dans un petit tube métallique, toute la charge, pour aller frapper contre le projectile et ne revenir vers la poudre, pour l'enflammer, que comme par réflexion. Nous avons pris la précaution de n'employer qu'une capsule très-faible, pour avoir une combustion de la poudre plus lente que si un puissant dard de feu en eût sillonné la masse. Dans de telles conditions, nous avons obtenu des effets balistiques considérables que le faible recul de l'arme était loin de nous faire pressentir.

» Comme nous n'avions pas à notre disposition de pendule balistique ni d'appareil chronographique, car ces expériences remontent à plusieurs années, nous n'avons pu juger les effets que par la seule déformation des balles que nous avons pris le soin de fondre d'une même coulée avec du plomb de même qualité, pour être bien certain d'une malléabilité uniforme; leurs divers aplatissements ont donc seuls servi de base à nos appréciations : les charges et les distances étaient proportionnées de façon que les balles ne fussent pas réduites en morceaux. La similitude constante des résultats de nos diverses expériences se retrouvant toujours les mêmes pour des conditions identiques, nous permet d'avoir confiance dans les conclusions que nous en avons déduites; aussi nous croyons clairement démontrée l'utilité de l'application successive et croissante d'une force à un corps à mouvoir pour atténuer d'abord le rôle fâcheux que joue son inertie, et lui imprimer ensuite son maximum de vitesse. Dans les armes à poudre, la composition de la charge, le choix du point d'inflammation peuvent remplacer le calcul de la courbe progressive et croissante qui gradue le plus utilement l'émission de l'air comprimé dans les armes à vent : ce principe reste

donc une vérité pour toutes. Ces idées, conformes aux saines lois de la mécanique, nous semblent devoir conduire, par leur application, à d'importants résultats dans les armes à gros calibre. Dans l'intérêt de la défense de notre patrie, nous avons désiré qu'elles fussent expérimentées; pour atteindre sûrement ce but, nous avons osé appeler sur elle l'attention de l'Empereur. Ses connaissances spéciales en cette matière nous laissent dans la conviction profonde que nos idées porteront leurs fruits. La bienveillance avec laquelle Sa Majesté nous a autorisé à continuer nos essais dans son polygone de Meudon nous fait un devoir de remercier ici publiquement l'Empereur de l'intérêt empressé que son amour du progrès lui fait accorder aux conceptions susceptibles de devenir utiles. Sa haute approbation, accordée à notre pensée de charges mixtes, est pour nous un puissant encouragement pour continuer les expériences que les circonstances indiquées en commençant cette lecture nous obligent à vous communiquer dès aujourd'hui, et avant qu'elles soient terminées.

» Nous finissons, Messieurs, en plaçant sous vos yeux des spécimens de cartouche satisfaisant aux conditions mécaniques que nous avons énumérées durant l'exposition des principes qui guident nos essais.

» M. Chaudun père, fabricant de cartouches pour les armes de chasse, s'est empressé de les confectionner; son esprit ingénieux, sa longue pratique dans cette industrie, lui ont fait trouver des dispositifs simples et peu dispendieux pour réaliser au profit des armes de chasse et de tir :

» 1° Une économie en évitant, au moyen de l'inflammation de la charge par en haut sous le projectile, les pertes de poudre projetées en dehors de l'arme;

» 2° Un amoindrissement de recul par l'insertion d'une chambre à air dans la cartouche entre la culasse de l'arme et la charge;

» 3° Enfin une augmentation de portée par la combinaison de poudres lentes et de poudres vives dans une même cartouche.

» Nous lui adressons ici nos remercîments pour son obligeant concours. »

ASTRONOMIE. — *Note sur les travaux de M. le D^r^ Spœrer sur le Soleil; par* M. Faye.

« Dans ma dernière communication (16 et 23 janvier) sur la constitution physique du Soleil, je ne me suis nullement astreint à faire l'histoire complète des travaux des astronomes sur ce sujet; néanmoins je reconnais qu'il

aurait été juste d'y signaler le nom et les recherches du Dr Spœrer (à Anclam, en Poméranie). Je vais tâcher de réparer cette omission, autant que je puis le faire dans le court espace de temps qui me reste avant de quitter Paris.

» Le Dr Spœrer observe le Soleil avec assiduité depuis la fin de 1860. Réduit d'abord à faire usage d'une lunette assez faible et d'un diaphragme d'oculaire en guise de micromètre annulaire, ses persévérants efforts ont fini par attirer l'attention du Ministre de l'Instruction publique en Prusse, M. de Mühler, qui a bien voulu conseiller au roi de doter plus largement le petit observatoire solaire organisé par le savant professeur d'Anclam. Le titre principal du Dr Spœrer est d'avoir reconnu, indépendamment des travaux si décisifs de M. Carrington, que le mouvement de rotation des taches solaires varie régulièrement avec la latitude, de telle sorte que, d'une zone à l'autre, la vitesse angulaire diminue progressivement à partir de l'équateur, tandis que leurs petits déplacements dans le sens du méridien n'ont rien de régulier ni d'appréciable. C'est là un fait tellement important, que l'Académie me permettra sans doute de lui en offrir une confirmation nouvelle tirée des observations originales du Dr Spœrer (1).

» Pour cela, j'ai réuni les observations de 1860, 1861, 1862, 1863, en les ordonnant suivant les latitudes héliocentriques des taches, puis j'ai pris les moyennes *brutes* de trois en trois degrés, de manière à former la dernière colonne du tableau suivant. A côté des durées de rotation de M. Spœrer, je place celles de M. Carrington et aussi les rotations conclues de la formule du mouvement diurne

$$862' - 186' \sin^2 l,$$

que j'ai donnée dans mon Mémoire (2). Un coup d'œil suffira pour saisir l'accord de ces nombres moyens et pour juger de la continuité qui préside à l'ensemble du phénomène.

---

(1) La méthode d'observation de M. Spœrer diffère beaucoup de celle de M. Carrington : il emploie un micromètre annulaire à trois cercles d'acier insérés dans une plaque de verre, par Steinheil, et un oculaire à double réflexion pour affaiblir la lumière.

(2) *Comptes rendus*, séance du 23 janvier dernier, p. 147.

Latitude héliocentrique.	Rotation d'après M. Carrington.	Rotation d'après la formule.	Rotation d'après le Dr Spœrer.
°	j	j	j
1	25,50:	25,06	24,51
4	24,88	25,08	25,00
7	25,08	25,14	25,21
10	25,19	25,22	25,27
13	25,41	25,33	25,47
16	25,57	25,48	25,71
19	25,67	25,64	25,80
22	25,87	25,84	25,75
25	25,97	26,06	26,12
30	26,23	26,49	26,22:
33	26,63	26,77	»
36,5	27,24:	27,13	»
45	28,46:	28,09	»

» On voit que les rotations les mieux connues, de 7 à 25 degrés, s'accordent bien de part et d'autre. Quant aux régions équatoriales, où les observations de M. Carrington laissent beaucoup d'incertitude, celles du Dr Spœrer serviront à fixer un peu mieux les idées; elles montrent déjà que les écarts de la formule sont en grande partie imputables à l'observation elle-même et à la rareté des taches de cette région. Au delà de 30 degrés, M. Carrington seul a trouvé, dans ses travaux plus anciens et plus prolongés, des éléments d'information que la formule représente suffisamment.

» Je dois maintenant expliquer comment j'ai pu omettre de faire mention de ces importants résultats de M. Spœrer, bien que ses travaux aient été publiés par fragments dans un recueil très-répandu, les *Nouvelles Astronomiques* de M. Peters. Voici franchement mon excuse. M. le Dr Spœrer ne s'est pas borné à observer et à mettre en relief un fait capital : il a voulu, dès l'origine, lorsqu'à peine il en avait entrevu les délinéaments, l'interpréter par la conjecture que voici. Puisque les taches sont animées de vitesses différentes, imaginons que, dans une certaine zone, vers 9 ou 10 degrés de latitude (1), leur vitesse soit réellement celle du Soleil, et que, dans les autres régions, les taches soient poussées, soit en avant, soit en arrière,

(1) M. Spœrer donne de ce choix des raisons que je ne pourrais indiquer suffisamment dans cette courte Note et dont je ne saisis pas bien la portée.

par des courants atmosphériques dirigés suivant les parallèles : alors, depuis cette zone jusqu'à l'équateur, ces courants devront agir dans le sens de la rotation, puisque là les taches vont plus vite qu'à 10 degrés; tandis que, de la même zone jusqu'aux pôles, les courants devront souffler en sens inverse de la rotation, puisque là les taches vont plus lentement. Il suffira donc, pour se représenter le phénomène, de distinguer sur le Soleil une zone équatoriale, où régneront des tempêtes venant de l'ouest (*weststurm*); puis, de part et d'autre de l'équateur, deux zones étroites (d'environ 6 degrés) de calme ou de courants à sens indifférents; enfin, deux autres zones plus étendues où les vents régnants souffleront constamment à l'opposite de la rotation (*oststurm*).

» C'est cette conjecture continuellement rappelée par l'auteur qui, je l'avoue, a distrait tout d'abord mon attention et m'a voilé la valeur très-réelle de ses travaux. Aujourd'hui que j'ai sous les yeux, non plus des articles isolés, mais l'ensemble des Mémoires que M. Spœrer a bien voulu m'envoyer, je m'empresse de réparer mon tort et de signaler à l'Académie une série de recherches originales bien dignes de toute l'attention des astronomes, même de ceux à qui la conjecture de l'auteur pourrait ne pas paraître admissible.

» Qu'il me soit permis d'ajouter à cette analyse bien incomplète quelques renseignements historiques, inconnus en France, que j'ai rencontrés dans les Mémoires du savant allemand. J'étais convaincu que le phénomène si singulier d'une rotation régulièrement variable de l'équateur aux pôles était entièrement nouveau. Il n'en est pas ainsi. Dès l'origine, ce phénomène a frappé les observateurs attentifs. Hévélius et, avant lui, le P. Scheiner lui-même, qui dispute à Fabricius et à Galilée la découverte des taches du Soleil, avaient reconnu que les taches tournaient plus vite à l'équateur qu'aux pôles. Les Cassini, au contraire, et presque tous les astronomes plus modernes, avaient perdu de vue cette remarque capitale mais embarrassante, persuadés que c'était là une erreur imputable à l'imperfection des moyens d'observation au commencement du XVIIe siècle. Pourtant Schrœter, cet émule trop négligé chez nous de sir W. Herschel, l'avait tirée de l'oubli et confirmée par ses propres observations (1). Enfin un autre savant allemand, M. Bœhm, à qui l'on doit quelques travaux sur les taches du Soleil et sur les éléments numériques de sa rotation, avait constaté le même fait dès

---

(1) C'est, je crois, Schrœter qui a signalé le premier la remarquable tendance des groupes de taches à s'orienter dans le sens des parallèles solaires.

1833 (1). Mais tout cela était pour nous entièrement perdu et comme effacé sous le poids des témoignages unanimes des autres astronomes, jusqu'au moment où le Dr Spœrer et surtout M. Carrington sont venus découvrir de nouveau et mettre cette fois en pleine lumière un des plus beaux phénomènes du ciel. »

M. **Morin** fait hommage à l'Académie du n° 19 (janvier 1865) des *Annales du Conservatoire impérial des Arts et Métiers*, publiées par les Professeurs, et donne en quelques mots un aperçu du contenu de cette publication.

M. le **Secrétaire perpétuel** présente au nom du *P. Secchi* la première partie d'un ouvrage intitulé : « Réductions des observations magnétiques faites à l'Observatoire du Collége romain, de 1859 à 1864 ».

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission qui devra examiner les pièces envoyées au concours pour le prix Bordin, sur la question concernant les rapports entre la constitution des racines des plantes et l'absorption exercée par ces racines.

MM. Decaisne, Brongniart, Naudin, Fremy, Tulasne réunissent la majorité des suffrages.

M. le **Président** annonce que *M. Poncelet* ayant donné sa démission de Membre de la Commission pour le grand prix des Sciences mathématiques, il y a lieu à pourvoir à son remplacement. L'Académie décide que *M. Ch. Dupin*, qui, après M. Poncelet, avait réuni le plus de suffrages, lors du scrutin pour la nomination de cette Commission, remplacera M. Poncelet.

---

(1) Les observations de Bœhm donnent du moins les résultats suivants :

Latitude.	Rotation observée.
8°	25j,09
21	25,68
24	26,16
26	25,99
31 — 33	27,07

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur les chlorures de tungstène.* Note de **M. H. Debray**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

(Commissaires, MM. Chevreul, Regnault, Fremy, H. Sainte-Claire Deville.)

« Je me suis occupé des chlorures de tungstène dans le but de déterminer la densité de leurs vapeurs. Cette étude m'a entraîné beaucoup plus loin que je ne pensais, et, quoiqu'elle ne soit pas encore complétement terminée, elle m'a néanmoins fourni déjà un certain nombre de résultats que je crois devoir signaler afin de prendre date pour mes recherches ultérieures.

» I. Lorsqu'on fait passer un courant de chlore sec sur du tungstène chauffé au rouge sombre dans un tube de verre réfractaire, on obtient des vapeurs d'un rouge intense qui se condensent en passant par l'état liquide en une masse de couleur gris foncé. Ce produit est un mélange de perchlorure de tungstène WCl^3 et de sous-chlorure W^2Cl^5 ($W=92$, $Cl=35,5$). Il faut le distiller dans un courant de chlore pour obtenir le perchlorure de tungstène aussi pur que possible; mais quoi qu'on fasse, on n'obtient jamais ce produit absolument exempt de sous-chlorure. Toutefois la quantité de ce dernier corps est assez petite pour que la composition du corps n'en soit pas sensiblement altérée; mais on peut avoir recours à des réactions très-nettes qui décèlent sa présence dans le perchlorure. Il suffit de dissoudre ce corps dans la potasse pour obtenir un dégagement d'hydrogène (2 à 3 centimètres cubes pour 4 à 5 grammes de matière); l'ammoniaque dissout également le perchlorure en donnant une liqueur jaune qui se trouble bientôt et se décolore en laissant déposer de l'oxyde brun de tungstène. Avec l'ammoniaque, il se dégage seulement une trace de gaz. Si l'on se contente seulement de mettre le perchlorure distillé dans le chlore en contact avec de l'eau, il s'altère lentement, se transforme d'abord en une matière blanche, puis en acide tungstique jaune, sans que l'on ait vu à aucun moment la production de l'oxyde bleu de tungstène qui correspond au chlorure W^2Cl^5 : c'est que la plus petite quantité d'oxygène dissoute dans l'eau suffit à transformer l'oxyde en acide tungstique.

» Lorsqu'au contraire on met au contact de l'eau le chlorure non distillé dans le chlore, la décomposition peut être instantanée, et dans tous les cas on obtient de l'oxyde bleu de tungstène mélangé d'une proportion plus ou moins notable d'acide tungstique.

» Le perchlorure de tungstène offre donc, comme l'acide sulfurique monohydraté, l'exemple d'un corps se décomposant d'une manière sensible à la température de son ébullition, en donnant un produit dont la composition, quoique sensiblement constante dans des circonstances déterminées de pression (1), ne peut s'exprimer par aucune formule équivalente simple.

» II. Il existe deux oxychlorures de tungstène correspondant à l'acide tungstique : l'un, qui est rouge, a pour formule $WOCl^2$; l'autre, d'un blanc légèrement jaunâtre, a pour symbole WO^2Cl. On obtient d'ordinaire leur mélange en même temps que de l'acide tungstique, en faisant passer un courant de chlore sur l'oxyde WO^2 anhydre, on les sépare ensuite par distillation, le chlorure rouge étant plus volatil que le blanc.

» J'obtiens facilement ces deux oxychlorures en distillant le perchlorure de tungstène avec de l'acide oxalique sec ou ordinaire en poids convenable. C'est, comme on le voit, le procédé que Gerhardt a employé autrefois pour préparer plus facilement l'oxychlorure de phosphore avec le perchlorure. L'oxychlorure rouge peut s'obtenir à l'état de pureté, mais, quel que soit d'ailleurs le procédé employé, on obtiendra toujours l'oxychlorure jaune mélangé d'acide tungstique ou d'oxychlorure rouge, parce que l'oxychlorure WO^2Cl se décompose en grande partie, lorsqu'on le distille, en acide tungstique et oxychlorure rouge, comme le représente l'équation

$$2WO^2Cl = WOCl^2 + WO^3.$$

» C'est cette décomposition, observée par H. Rose, qui lui fit découvrir la véritable nature de l'oxychlorure jaune que l'on considérait avant lui comme étant le perchlorure de tungstène, parce que l'eau le transformait en acide tungstique (2). C'est également à cause de cette propriété que l'on obtient le mélange des oxychlorures et de l'acide tungstique dans l'action du chlore sur l'oxyde de tungstène WO^2.

» Il était important de rechercher s'il était possible d'obtenir les oxychlorures en chauffant le perchlorure de tungstène WCl^3 avec de l'acide tungstique *anhydre*. L'expérience montre que la combinaison des deux corps s'effectue même avec dégagement de chaleur. On a, par exemple,

$$WO^3 + 2WCl^3 = 3WOCl^2.$$

---

(1) Il n'est pas douteux que si l'on opérait la distillation de l'acide sulfurique ou du chlorure de tungstène sous des pressions très-variables, on obtiendrait des produits de composition également variable; c'est ce que M. Roscoë a fait voir pour les hydrates des acides azotique et chlorhydrique.

(2) *Annales de Chimie et de Physique*, 2e série, t. LXVI, p. 213.

» Cette réaction présente au point de vue théorique un intérêt tout particulier (1) sur lequel il n'est pas nécessaire d'insister.

» III. Je n'ai pu obtenir jusqu'ici, même approximativement, la densité de l'oxychlorure jaune; sa facile décomposition a rendu toutes mes déterminations tellement incertaines, qu'il m'a été impossible d'en rien conclure. Il est au contraire très-facile de déterminer celle des deux autres chlorures, dans la vapeur de mercure ou de soufre, car le moins volatil des deux, le perchlorure, distille vers 300 degrés.

» Voici les résultats de mes expériences :

Perchlorure WCl^3 dans la vapeur de mercure.
$D = 11,50$.

WCl^3 dans la vapeur de soufre.
1re expérience... $D = 11,89$,
2e expérience... $D = 11,80$,
3e expérience... $D = 11,69$.

Oxychlorure $WOCl^2$ dans le mercure.
1re expérience... $D = 10,78$,
2e expérience... $D = 10,70$.

$WOCl^2$ dans la vapeur de soufre.
$D = 10,27$.

» Si l'on veut que la formule des corps corresponde toujours à 2 ou à 4 volumes de vapeurs, on trouve par un calcul bien simple : 1° que la densité théorique de la vapeur du chlorure WCl^3 est $D = 13,75$ dans l'hypothèse où le symbole WCl^3 correspond à 2 volumes, et $D = 6,875$ dans l'hypothèse où la formule correspondrait à 4 volumes; 2° que la densité théorique du chlorure $WOCl^2$ est $D = 11,86$ dans l'hypothèse des 2 volumes, et 5,93 dans celle de 4 volumes. Ces nombres, on le voit, sont bien différents de ceux fournis par l'expérience.

» Si l'on admet avec M. Persoz que le perchlorure de tungstène a pour formule $W'Cl^5$ $\left(\text{en posant } W' = \frac{5}{3}W = \frac{5}{3}92\right)$, l'équivalent du chlorure devient les $\frac{5}{3}$ de l'ancien équivalent, la nouvelle densité de vapeurs devient également les $\frac{5}{3}$ de l'ancienne; et si l'on suppose que $W'Cl^5$ corresponde à 4 volumes de vapeurs, on a, pour la densité théorique de ce chlorure, $D = 11,46$, nombre peu différent de ceux donnés par l'expérience.

» Mais alors il faut supposer que l'oxychlorure rouge a pour formule

(1) D'après M. Persoz, l'acide phosphorique anhydre et le perchlorure de phosphore se combinent aussi directement pour donner l'oxychlorure (*Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. Ier, p. 109).

$W'O^{\frac{5}{3}}Cl^{\frac{5}{3}}$; sa densité théorique de vapeurs, en supposant que cette formule corresponde à 4 volumes, est $D = 9,87$, ce qui s'accorde assez bien avec les nombres donnés plus haut pour ce chlorure. Mais une telle formule est inacceptable dans les idées généralement reçues, et il convient de faire disparaître les exposants fractionnaires; il faut donc supposer que le chlorure rouge a pour formule

$$W'^3 O^5 Cl^{10} \quad \text{ou} \quad W'O^5 + 2W'Cl^5,$$

ce qui revient à admettre qu'il existe des corps dont la densité de vapeurs correspond à 12 volumes. Je signale cette difficulté sans chercher à la résoudre.

» Je continue en ce moment mes recherches, et je me propose de les étendre aux chlorures du molybdène. J'aurai l'honneur d'en communiquer les résultats à l'Académie. »

« **M. H. Sainte-Claire Deville** prend la parole pour faire remarquer l'importance du résultat annoncé par M. H. Debray. L'auteur n'a voulu tirer de son expérience que les conséquences immédiates : le fait relatif aux chlorures de tungstène doit être avant tout généralisé au moyen de nombreuses expériences qu'il se réserve de faire sur d'autres chlorures analogues ou correspondants. Il faut bien reconnaître que les densités de vapeur prises sur les matières minérales sont malheureusement trop peu nombreuses, et c'est pourtant un moyen de contrôle bien indispensable à l'établissement d'une formule chimique. »

M. Henri Sainte-Claire Deville lit ensuite la Note suivante :

« La communication si intéressante de M. Debray me donne occasion de dire quelques mots du Mémoire que M. Wurtz a présenté à l'Académie dans la séance du 10 avril 1865 (*Comptes rendus*, t. LX, p. 728). Dans ce Mémoire se trouve une série d'expériences faites avec une précision et un talent dignes de la haute réputation que mon savant ami s'est acquise depuis longtemps dans la science.

» M. Wurtz a déterminé entre les limites de 153 et 360 degrés les densités de vapeur du bromhydrate d'amylène, et il a vu que cette densité était constamment décroissante à partir de sa valeur maximum, qui est 5,37, jusqu'à la valeur minimum observée qui est 2,61. Il en a conclu que ce composé se résolvait peu à peu en ses éléments acide bromhydrique et amylène, en donnant entre des limites de 200 degrés environ toutes les phases du phénomène

que j'ai appelé *dissociation*, phénomène que l'eau, l'acide carbonique et bien d'autres corps ne présentent qu'à des températures qu'on mesure encore difficilement à cause de leur élévation. Cette conclusion a pour moi un intérêt si grand, que je désire sincèrement la voir établie d'une manière parfaitement rigoureuse, et les expériences de M. Debray me prouvent combien il faut être scrupuleux dans l'observation des règles que les travaux de MM. Cahours, Regnault, Troost et les miens imposent nécessairement à toute observation de ce genre.

» Toute densité de vapeur se calcule au moyen d'une formule très-simple qui peut se réduire à ces termes

$$D = \frac{p}{V(1+\alpha t)},$$

D représentant la densité cherchée, p un poids, V un volume, α un coefficient de dilatation et t la température à laquelle on opère. La densité est acquise lorsqu'elle est rigoureusement invariable entre des températures suffisamment éloignées, et alors (V étant supposé constant) la fraction $\frac{p}{1+\alpha t}$ devient elle-même constante, et, par suite, le coefficient de dilatation α devenant invariable, on est autorisé à lui donner sa valeur minimum 0,00367. Or, dans toute l'étendue de l'échelle thermométrique parcourue dans les expériences de M. Wurtz, la densité du bromhydrate d'amylène est constamment et considérablement décroissante. Rien donc n'autorise à penser que son coefficient de dilatation n'est pas variable comme celui de l'acide carbonique, de l'acide acétique et du soufre.

» M. Wurtz admet ensuite que l'amylène et l'acide bromhydrique (ou iodhydrique) se séparent à haute température et se recombinent entièrement (1) pendant le refroidissement. C'est une hypothèse qu'il faudrait vérifier, en portant à 250 ou 300 degrés un mélange de ces corps à volumes égaux pendant le temps nécessaire à la détermination d'une densité de vapeur : cette expérience peut se réaliser très-facilement et elle me paraît indispensable à la rigueur de son argumentation.

» Je reconnais volontiers que l'analogie établie par M. Wurtz entre le bromhydrate et le chlorhydrate d'amylène est très-légitime, et je fonde sur cette analogie, qui me paraît l'argument fondamental du Mémoire de

---

(1) Je fais abstraction des phénomènes de diffusion qui s'opèrent toujours, pendant qu'on prend une densité de vapeur, entre la matière contenue dans le ballon et l'air extérieur séparés par un tube effilé.

M. Wurtz, l'espoir qu'il a trouvé l'un des faits de décomposition partielle ou dissociation les plus intéressants que je connaisse. Mais cette conclusion exige encore, pour être tout à fait rigoureuse, que l'étude des densités du chlorhydrate d'amylène ait été faite aux températures les plus éloignées, du moins entre les limites que la science a mises à notre portée.

» Je ne dirai qu'un mot des considérations théoriques que M. Wurtz publie à propos des expériences que M. Pébal et moi avons tentées pour déterminer la tension de dissociation du sel ammoniac à 360 degrés. La diffusion ne peut servir à mesurer des phénomènes de ce genre : ses effets numériques sont une fonction du temps. Ainsi on peut concevoir comment une vapeur, dont la tension de dissociation serait le millième de la tension totale et échapperait à nos mesures, pourrait être entièrement décomposée par diffusion, pourvu que le temps de l'expérience fût assez long : c'est en m'appuyant sur ce fait que j'ai pu décomposer vers 1200 degrés des quantités notables de vapeur d'eau dont la tension de dissociation est à peine sensible à cette température. Il a donc fallu recourir à des moyens d'un autre ordre qui n'ont donné à M. Pébal et à moi que des résultats négatifs. Nous nous sommes arrêtés devant l'expérience, et, quoique nous ayons énoncé les premiers le problème, nous n'avons pas voulu en conjecturer la solution. »

ORGANOGRAPHIE VÉGÉTALE. — *Observations sur les laticifères des Convolvulacées; par* **M. A. Trécul.**

(Renvoyé à la Commission précédemment nommée.)

« En 1811, Treviranus avait vu que dans la racine du *Chelidonium* il existe des séries de cellules pleines de suc jaune ; mais il prétendit, comme en 1806, que le vrai suc propre était contenu dans des méats intercellulaires. C'est Moldenhawer qui, le premier, démontra, ainsi que je l'ai rappelé déjà, que ces séries de cellules sont les véritables vaisseaux du suc propre, et que dans les parties aériennes ces cellules sont transformées en tubes continus par la résorption des parois transversales. Les travaux de M. Schultz vinrent distraire de cette opinion, qui n'eut que peu de partisans (Mulder). En 1845, j'annonçai qu'il y a dans le *Nuphar lutea* des laticifères composés de cellules allongées, tout différents des vaisseaux tubuleux décrits par M. Schultz. L'anonyme de 1846 ramena à l'idée que les laticifères ont pour origine des méats intercellulaires. Enfin, M. Unger en 1855, M. Schacht en 1856, etc., revinrent à la doctrine de l'origine cellulaire, qui commence à prédominer.

» Dès le début de mes études sur ce sujet, je fus frappé de l'omission des Convolvulacées dans le Mémoire de l'anonyme de 1846. C'est pourquoi ces plantes, éminemment lactescentes, furent des premières l'objet de mes recherches. Ayant connu tout récemment la publication du travail de M. A. Vogt sur le *Convolvulus arvensis,* dans lequel il admet avec raison la fusion des cellules, je prends le parti de divulguer les résultats que j'ai obtenus dans plusieurs genres de cette famille. Ils sont conformes à la théorie de l'origine cellulaire, et font connaître un état particulier fort remarquable du latex dans les cellules primitives. Mais les laticifères des Convolvulacées ne deviennent pas toujours tubuleux. M. Lestiboudois, qui ne les décrit que dans la racine des *Convolvulus nervosus, Turpethum,* et dans une autre Convolvulacée du Brésil, les signale comme composés de cellules. C'est qu'en effet ils sont quelquefois uniquement formés de séries d'utricules restées distinctes. Ainsi, à la base de la tige aérienne et dans le rhizome du *Calystegia sepium,* ils conservent assez souvent cette constitution. Tantôt les articulations de toutes les cellules subsistent, tantôt il n'y en a une que çà et là, à des distances plus ou moins éloignées. D'autres fois les tubes sont continus sur de longues étendues. Les cellules constituantes, quand elles persistent, ont des propriétés différentes de celles du parenchyme voisin. Au lieu de bleuir et de se dissoudre aisément, comme ces dernières, sous l'influence de l'iode et de l'acide sulfurique, les cellules des laticifères du rhizome du *Calystegia sepium* deviennent jaunes ou restent incolores, suivant leur âge, et résistent davantage à l'action de l'acide.

» Des séries de cellules à latex se retrouvent dans les nervures de feuilles déjà avancées dans leur développement. Dans des feuilles de *Quamoclit globosa,* appartenant à des mérithalles encore jeunes, mais dont les laticifères étaient déjà tubuleux, je n'ai trouvé que des laticifères composés de cellules. Pourtant j'ai isolé de long fragments de tubes continus des feuilles du *Batatas edulis.*

» De telles séries de cellules pleines de latex s'observent aisément au sommet des jeunes rameaux, et tous les éléments utriculaires qui les composent sont de nature parenchymateuse; seulement leurs utricules surpassent un peu en largeur et en longueur la dimension des cellules du parenchyme environnant. Ces séries de cellules existent dans l'écorce et dans la moelle, où les laticifères de ces plantes sont dispersés.

» Elles sont surtout remarquables dans le *Calonyction bona-nox.* Là, comme ailleurs, elles sont plus larges que les cellules voisines; mais fréquemment elles ne possèdent qu'à peu près la longueur de ces dernières.

Cependant elles peuvent être aussi beaucoup plus courtes, car j'ai trouvé, vers la mi-août, dans l'écorce des bourgeons axillaires, des séries de cellules très-déprimées, cinq à six fois plus courtes que larges. Elles semblaient nées d'une division qui se serait prolongée ici plus tardivement que dans les autres cellules à latex de la même plante. On remarquait en effet quelquefois parmi elles des groupes elliptiques qui paraissaient indiquer l'étendue de la cellule mère. Quelques-unes de ces jeunes cellules étaient encore dépourvues de latex ; dans quelques autres, de fines granulations entouraient un nucléus homogène, hémisphérique, inséré sur l'un des côtés de la cellule; mais les granulations ne semblaient pas avoir été sécrétées par ce nucléus. Ailleurs, cet organe n'existait pas : un petit amas de granules était seul visible. Le plus souvent, dans ces très-courtes cellules, le latex apparaissait dans la partie moyenne, dans l'axe vertical de chaque utricule. Il y avait là une accumulation de très-fines granulations, qui s'étendait graduellement dans la cavité cellulaire et finissait par la remplir. Dans quelques utricules, il se faisait un petit groupe secondaire de ces granules, qui se réunissait ensuite à la masse principale.

» Au sommet de tiges vigoureuses de ce *Calonyction*, où les cellules à latex sont plus longues que celles que je viens de décrire, cette apparition graduelle des granulations est aussi très-remarquable. Je l'ai observée de même dans le *Pharbitis nil*. Un groupe de granulations se forme assez fréquemment sur l'une des parois transversales; mais ce groupe n'a pas pour centre le nucléus (celui-ci, petit, globuleux, homogène, isolé sur une autre partie de la cellule, n'émettait aucune sécrétion). Peu à peu la production des granulations se propageait à travers tout le liquide ou plasma cellulaire, qui en était le générateur, et elle se faisait de telle manière, que la quantité des granules diminuait progressivement à partir du point initial. Dans d'autres cellules, cependant, l'évolution des granules avait lieu à peu près en même temps dans toute la cavité utriculaire.

» Dans quelques laticifères dont les cellules étaient beaucoup plus grandes que les précédentes, les globules du latex, plus volumineux aussi, se développaient surtout vers le centre de la cellule. Ils apparaissaient encore, mais en bien plus petite quantité, au pourtour des mêmes cellules.

» L'une des plantes les plus intéressantes sous le rapport de l'apparition et du volume des globules du latex, c'est le *Quamoclit globosa*. Les cellules originelles des laticifères, suivant la forme du parenchyme dans lequel elles naissent, sont tantôt plus longues, tantôt plus courtes que larges. Dans certains laticifères, les globules occupaient le centre de toutes les cellules

sans exception; la périphérie en était toujours complétement dépourvue dans le principe. Mais ce qui donnait encore à ces séries de cellules un aspect singulier, c'est le volume égal de ces granules, qui était fort régulier dans chaque cellule. En effet, sur de longues files, les cellules avaient leur centre occupé chacun par un groupe de beaux globules de $0^{mm},01$ à $0^{mm},02$ de diamètre. Dans d'autres séries d'utricules, au contraire, les granulations étaient beaucoup plus fines : elles n'avaient que $0^{mm},0025$ environ, mais elles étaient accumulées au centre des utricules avec la même régularité, laissant à la périphérie une élégante lisière bien nette de granulations. Dans quelques cas, certaines cellules à granules fins alternaient avec les cellules à granules volumineux, comme pour prouver l'identité de leur nature.

» Dans des séries de cellules beaucoup plus grandes, qui siégent à la base des pétioles, à l'insertion de ces organes sur la tige, les globules du latex sont bien plus volumineux encore. Il n'y en a que quelques-uns dans chaque utricule, souvent même un seul énorme, qui en remplit presque entièrement la cavité. J'ai mesuré de ces globules du latex qui avaient jusqu'à $0^{mm},07$ sur $0^{mm},04$. Je dois ajouter ici que ces gros globules ne sont point le résultat d'un accident, tel, par exemple, que celui qui est dû à l'action de l'eau. En effet, le latex des Convolvulacées est en partie soluble dans l'eau, ce qui fait qu'au contact de ce liquide les globules s'altèrent et se réunissent souvent en masses plus ou moins considérables. Tel n'est point le cas pour ceux que je décris ici. Je me suis tenu bien soigneusement en garde contre cette déformation.

» Quand le latex s'est ainsi développé, les parois transversales des utricules sont résorbées. Ces utricules se fusionnent en tubes continus, qui ne montrent ordinairement plus de trace de leur origine cellulaire lorsqu'on vient à les isoler.

» Ces tubes sont alors pleins d'un latex plus ou moins finement granuleux. Ce latex a conservé la dimension régulière de ses grains ou globules, ou bien ceux-ci sont de dimensions variées, ce qui est dû sans doute à la réunion de plusieurs de ces globules en un seul. Plus tard, le latex devient homogène, et souvent, surtout dans la moelle, il se colore en jaune brùnâtre ou orangé plus ou moins foncé; mais fréquemment aussi il reste incolore.

» Après être devenu homogène, le latex diminue graduellement, et il finit probablement par disparaître tout à fait dans certains tubes. J'ai observé ce changement d'aspect du latex et sa résorption, dans toutes les espèces

que j'ai étudiées; mais c'est surtout dans le *Batatas edulis* que j'en ai le mieux vu le commencement.

» Au sommet d'une tige où les tubes étaient continus depuis peu de temps, ceux-ci avaient des granulations très-fines. Plus bas sur la tige, les laticifères de la moelle contenaient de grosses gouttes mêlées à ces fines granulations. Plus bas encore, ces dernières n'existaient plus, et les gouttes ou gros globules s'étaient réunis en masses, dans lesquelles on reconnaissait parfois la forme de beaucoup de globules agglomérés. Ailleurs le suc était homogène. Il a dans cet état une grande densité. Puis, à un âge plus avancé, ces masses diminuaient de volume : remplissant primitivement toute la largeur des tubes, elles sont réduites peu à peu à des masses courtes ou à des colonnes qui deviennent de plus en plus grêles. Elles peuvent être atténuées en filets irréguliers, qui n'occupent plus qu'une partie minime du diamètre des laticifères. De longs espaces sont même trouvés entièrement vides. Je n'ai pas eu à ma disposition de tige assez âgée pour voir ce que deviennent ces tubes. Très-souvent ces laticifères sont comprimés par les cellules voisines, et, dans le *Pharbitis purpurea*, j'en ai observé qui avaient presque complétement disparu entre les cellules, et pourtant on retrouvait leur fine membrane quand on cherchait à les isoler.

» Tous les laticifères d'un même mérithalle ne sont pas au même degré de développement. D'un jeune rameau de *Quamoclit globosa* j'ai obtenu quelquefois, dans la même coupe longitudinale, trois états différents : 1° des laticifères encore formés de cellules distinctes, 2° des laticifères tubuleux et pleins de fines granulations, 3° des laticifères dont le latex était déjà homogène.

» Le suc laiteux des Convolvulacées change donc d'aspect avec l'âge. Ce changement de propriété se traduit encore d'une autre manière. Quand on isole ces laticifères par la coction dans la potasse, leur suc se solidifie en une masse dans laquelle on aperçoit souvent encore la trace des granulations. Cette modification arrive plus tôt dans la moelle que dans l'écorce; car lorsque le latex de tous les vaisseaux de cette moelle se concrète déjà par cette coction, celui des laticifères de l'écorce se résout en gouttes ou en colonnes liquides d'un beau jaune.

» Il résulte de ce qui précède : 1° que les laticifères de ces Convolvulacées n'ont pas pour origine des méats intercellulaires, 2° qu'ils naissent de la fusion de cellules en séries, 3° que ces laticifères sont bien distincts des fibres du liber, opinion que je soutiens depuis longtemps déjà pour des laticifères appartenant à d'autres familles. »

CHIMIE. — *Recherches sur le phosphore noir; par* M. le Dr **Blondlot**.

(Commissaires, MM. Dumas, H. Sainte-Claire Deville, Thenard,.)

« Le phosphore cristallisable présente trois variétés allotropiques relativement à sa couleur; car il peut être blanc, jaune ou noir. Cette dernière variété, découverte autrefois par Thenard, n'a pu être reproduite depuis qu'accidentellement; aussi a-t-elle été révoquée en doute par la plupart des chimistes.

» M'étant attaché à rechercher le secret de cette préparation, je suis arrivé à reconnaître que, conformément à l'opinion de Thenard, la couleur du phosphore tient à son degré de pureté et à son mode de refroidissement après qu'il a été fondu.

» On purifie le phosphore, comme on sait, par la distillation. Je pratique cette opération dans un courant d'hydrogène, au moyen d'une petite cornue tubulée, chauffée au bain de sable et adaptée à un ballon à moitié plein d'eau, reposant lui-même au fond d'une grande capsule remplie d'eau à 70 degrés. Quand l'appareil est démonté, on trouve ordinairement au fond de la cornue une certaine quantité de phosphore rouge. Or, d'après ce que j'ai observé, c'est dans la production, puis dans l'élimination successive de ce dernier que consiste d'abord la conversion du phosphore jaune ordinaire de nos laboratoires en phosphore blanc, réputé pur. Aussi ai-je reconnu que, pour réussir à blanchir le phosphore par des distillations réitérées, il faut, entre chaque opération, le soumettre à l'insolation, dans des tubes de verre, à l'effet de convertir la partie jaune, qui est volatile, en phosphore rouge, qui est fixe. Quand le phosphore est devenu blanc de cette manière, il a la plus grande tendance à passer subitement au noir. Un refroidissement brusque peut produire cet effet, comme l'a démontré Thenard. On sait que l'illustre chimiste obtenait ce résultat en fondant son phosphore dans de petits tubes minces, qu'il plongeait ensuite dans l'eau froide. Fondu de nouveau, le phosphore noir ainsi produit perdait sa coloration et ne la reprenait qu'autant qu'il était refroidi brusquement. On a conclu de là que le phosphore noir est dû à une espèce de trempe. C'est une erreur; car je suis parvenu à l'obtenir beaucoup plus facilement encore par l'effet contraire, c'est-à-dire par un refroidissement très-lent. C'est même ainsi que je me procure le phosphore noir habituellement. A cette fin, je distille le phosphore préalablement insolé jusqu'à ce que le produit recueilli dans le ballon refroidi très-lentement, avec l'eau du bain-marie,

passe subitement au noir. Ce changement étrange s'effectue communément de la manière suivante : lorsque la température est descendue à 44 degrés environ, le phosphore se solidifie comme à l'ordinaire, en une masse blanche; puis, quand, après plusieurs heures, l'eau n'est plus qu'à 5 ou 6 degrés, tout à coup, dans l'espace d'une seconde, il devient d'un beau noir. Du reste, le phosphore noir, une fois obtenu, peut être refondu et redistillé impunément. Liquide, il est incolore, mais il redevient noir par un refroidissement très-lent, et quelquefois aussi par un refroidissement très-brusque. Il présente d'ailleurs toutes les propriétés caractéristiques du phosphore ordinaire, à cela près qu'il est plus mou.

» Il suit de cet exposé que, puisque le phosphore jaune est reconnu impur, et que le blanc n'est qu'un état transitoire pour arriver au noir, ce dernier, beaucoup plus stable, devrait être considéré non plus comme une anomalie, mais, au contraire, comme le véritable type. Ce qui vient à l'appui de cette opinion, qui pourra paraître étrange, c'est que l'on trouve quelquefois du vieux phosphore, abandonné à la lumière diffuse, qui, en se couvrant d'une couche rouge, est devenu noir à l'intérieur, comme si, en s'épurant spontanément, il avait subi un changement moléculaire qui n'est pas sans analogie avec la cristallisation.

» J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie un premier flacon qui contient les trois espèces de phosphore cristallisable. On y remarquera deux gros tubes remplis de phosphore noir préparé comme il vient d'être dit. Je lui présente ensuite un second flacon dans lequel le phosphore, après s'être recouvert lentement de la pellicule rouge que chacun connaît, est devenu spontanément noir dans l'intérieur. »

CRISTALLOGRAPHIE. — *Recherches sur la cause de la cristallisation des solutions salines sursaturées.* Note de **M. Ch. Viollette**, présentée par M. Pasteur.

(Commissaires, MM. Dumas, Fremy, Pasteur.)

« J'ai eu l'honneur de présenter à la Société impériale des Sciences de Lille, le 17 août 1860, un premier travail sur la cristallisation, qui fut inséré dans ses *Mémoires* et résumé dans la *Revue des Sociétés savantes* du 27 mars 1863. Depuis cette époque, je n'ai cessé de m'occuper de cette question. Les faits nouveaux auxquels je suis arrivé me paraissant dignes de quelque intérêt, j'ai pensé que l'Académie voudrait bien en accueillir la communication.

» Le Mémoire que j'ai l'honneur de déposer sur le bureau est trop étendu pour que je puisse présenter dans cette Note le résumé de toutes les expériences qui y sont décrites; je me bornerai à énoncer les titres des principaux chapitres et les conclusions qui terminent le travail.

» *Chapitre I.* — Historique.

» *Chapitre II.* — En quoi consiste la saturation. — Sa distinction d'avec la surfusion. — Application à la congélation de l'eau au-dessous de zéro.

» *Chapitre III.* — Influence de la température sur la sursaturation du sulfate de soude.

» *Chapitre IV.* — Influence du contact des corps sur la sursaturation.

» Parmi tous les corps de la nature soustraits à l'influence de l'air commun, et ne pouvant occasionner un abaissement de température de 8 degrés au-dessous de zéro, lorsqu'ils sont en contact avec une solution sursaturée, il n'y en a qu'un seul qui fasse prendre immédiatement en masse ces mêmes solutions, c'est le *sulfate de soude à 10 équivalents d'eau.*

» *Chapitre V.* — Étude des principaux agents physiques, chimiques et physiologiques sur les solutions sursaturées de sulfate de soude.

» J'établis dans ce chapitre que l'eau enlève aux corps leur propriété de faire cristalliser le sulfate de soude, et que leur activité cesse également par l'effet d'une température de 34 degrés dans le vide sec.

» En résumé, j'arrive aux résultats suivants, qui forment la conclusion de ce travail.

» I. La sursaturation des solutions de sulfate de soude cesse à 8 degrés au-dessous de zéro.

» II. Au-dessus de cette température, dans le vide, il n'existe qu'un seul corps qui fasse cesser immédiatement la sursaturation du sulfate de soude, c'est le sulfate de soude à 10 équivalents d'eau.

» III. Les corps qui, par leur exposition à l'air pendant un certain temps, acquièrent la propriété de faire cesser la sursaturation du sulfate de soude, perdent cette faculté par le contact de l'eau ou par une exposition suffisamment prolongée dans le vide sec, entre 33°,5 et 34 degrés.

» IV. Le sulfate de soude à 10 équivalents d'eau étant soluble dans l'eau et se transformant en sel anhydre vers 34 degrés, il me semble difficile de ne pas conclure de tout ce qui précède que la cause de la cristallisation subite des solutions sursaturées de sulfate de soude n'est autre chose que le sulfate de soude à 10 équivalents d'eau.

» Je continue ces études, notamment en ce qui concerne les autres solutions salines sursaturées.

» Le sulfate de magnésie m'a offert des résultats intéressants qui offrent de l'analogie avec ceux que présente le sulfate de soude, mais avec des différences telles, que je suis conduit à conclure que c'est du sulfate de magnésie hydraté qui fait cesser la sursaturation des solutions de ce sel.

» Si les conclusions qui précèdent sont exactes, la science possédera bientôt une nouvelle méthode analytique d'une sensibilité extrême, plus grande même que celle de l'analyse spectrale, pour reconnaître des espèces minérales telles que le sulfate de soude ou le sulfate de magnésie, dans l'air, et très-probablement d'autres encore, par l'emploi, comme réactif, des solutions sursaturées de sulfate de soude, de sulfate de magnésie, etc. »

CRISTALLOGRAPHIE. — *Sur la cristallisation des dissolutions salines sursaturées et sur la présence normale du sulfate de soude dans l'air.* Note de **M. D. Gernez**, présentée par M. Pasteur.

(Commissaires, MM. Dumas, Fremy, Pasteur.)

« La cristallisation des dissolutions salines sursaturées est un des phénomènes qui ont le plus exercé la sagacité des chimistes : les circonstances capricieuses dans lesquelles elle se produit, les causes variables qui semblent la déterminer ou qui l'empêchent et les hypothèses proposées pour l'expliquer, tout a contribué à en augmenter l'importance.

» Gay-Lussac a démontré qu'une dissolution de sulfate de soude peut rester à la température ordinaire sans cristalliser, même quand elle contient plusieurs fois le poids du sel qu'elle dissout à cette même température, mais qu'elle se prend en masse lorsqu'on y projette un cristal de sulfate de soude ou certaines substances préalablement exposées à l'air, ou encore lorsqu'on laisse arriver brusquement l'air au contact du liquide. Un grand nombre de chimistes (Lœwel, Selmi, Goskinski, etc.) ont varié et étendu les expériences de Gay-Lussac; ils ont fait intervenir dans l'explication du phénomène tantôt la vapeur d'eau, tantôt l'air atmosphérique, ou bien une matière inconnue, ou encore un état particulier des vases de verre, ou enfin une force catalytique. Je crois avoir démontré que la cristallisation de la solution sursaturée de sulfate de soude est déterminée par le contact d'une parcelle de sulfate de soude à 10 équivalents d'eau effleuri ou non. Cette conséquence me paraît résulter d'un ensemble d'expériences dont je ne puis indiquer ici que les plus importantes.

« § I. *La cristallisation de la solution sursaturée de sulfate de soude est déterminée par la chute d'un corps solide.*

» On savait que les solutions sursaturées exposées à l'air des laboratoires finissent toujours par se prendre en masse : j'ai varié les expériences et précisé les conditions nécessaires pour que la cristallisation ait lieu. Elle se produit toujours dans des matras ou des ballons, si les poussières de l'air peuvent en tombant verticalement rencontrer la surface du liquide. J'ai reconnu que dans un même lieu la cristallisation est d'autant plus rapide, que la surface directement en contact avec l'air est plus grande ou que l'accès de l'air est plus facile; elle est très-lente si l'orifice est étroit : dans ce dernier cas on observe qu'elle part toujours d'un point d'où elle s'étend dans toutes les directions sous forme d'aiguilles radiées, et s'il s'agit par exemple d'un ballon à long col dressé, ce point est rigoureusement dans la projection horizontale de l'orifice.

» Mais si l'on incline le col du ballon ou du matras qui contient le liquide encore chaud, ou si on laisse dans la position ordinaire une cornue qui en est remplie, il n'y a pas de cristallisation; il paraît donc nécessaire que les corpuscules de l'air puissent rencontrer la surface du liquide dans leur chute verticale pour qu'il y ait cristallisation.

» Du reste, plusieurs expériences dues surtout à Lœwel auraient conduit à attribuer la cristallisation à la présence dans l'air d'un corps solide, si l'on n'en avait été détourné par d'autres expériences qui semblaient contradictoires. Ainsi l'air qui a traversé du coton ou de l'amiante ne détermine plus la cristallisation. J'ai reconnu que toutes les causes qui arrêtent le mouvement des corps solides en suspension dans l'atmosphère produisent le même effet; il m'a suffi de répéter avec des solutions sursaturées les expériences faites par M. Pasteur avec des liquides putrescibles, entre autres l'expérience des ballons à cols sinueux.

» Enfin la poussière peu visible déposée sur des corps quelconques, mise en contact avec une solution sursaturée, en détermine constamment la solidification; il en est de même de la poussière en couche épaisse.

» § II. *Le corps solide qui détermine la cristallisation est soluble dans l'eau.*

» Dans une deuxième série d'expériences j'ai reconnu : 1° que les corps qui déterminent la cristallisation de la liqueur sursaturée perdent leur propriété lorsqu'ils ont été lavés à l'eau ordinaire et séchés à froid dans des flacons au fond desquels était une couche d'acide sulfurique; de même la poussière séchée lentement après avoir été lavée devient complétement inactive.

» 2° J'ai fait passer dans une dissolution sursaturée *qui est restée intacte* plus de 1500 litres d'air lavé à l'eau distillée, et, pour employer le moins d'eau possible, j'ai fait passer l'air dans une série de tubes de verre inclinés

dans chacun desquels une goutte d'eau soulevée par la bulle d'air s'élevait le long du tube en diminuant de volume et se reformait à la partie inférieure de manière à servir indéfiniment.

» 3° On sait qu'une couche d'huile versée sur une solution de sulfate de soude la garantit du contact de l'air et l'empêche de cristalliser; au lieu d'huile je dépose une couche d'eau, et il n'y a plus alors de cristallisation quand on enfonce une baguette dans la solution, à moins qu'on n'opère très-rapidement ou qu'il n'y ait sur la baguette une couche épaisse de matière déposée : dans ce cas, on voit descendre à travers l'eau une parcelle qui se dissout en chemin et qui, si elle n'est pas complétement dissoute, vient déterminer la cristallisation avant que la baguette ait touché la solution sursaturée.

» § III. *Le corps solide qui détermine la cristallisation perd sa propriété sous l'influence de la chaleur.*

» J'ai vérifié ce fait qui est constaté depuis longtemps.

» § IV. *L'air qui fait cristalliser contient du sulfate de soude.*

» J'ai recueilli les quelques gouttes d'eau qui avaient lavé l'air dans les tubes inclinés de l'expérience citée § II, et qui contenaient les matières solubles de plus de 1500 litres d'air : elles donnaient par le chlorure de baryum un précipité de sulfate de baryte, une goutte du liquide donnait au spectroscope la raie de la soude avec une intensité remarquable.

» Les poussières déposées, même hors du laboratoire, traitées par l'eau distillée, ont donné des eaux de lavage présentant les mêmes réactions; elles contiennent des quantités considérables de soude et d'un sulfate soluble.

» En résumé, la cristallisation de la solution sursaturée de sulfate de soude est déterminée par le contact d'un corps solide soluble dans l'eau, altérable sous l'influence de la chaleur, donnant par le chlorure de baryum un précipité de sulfate de baryte et contenant de la soude : ce sont là précisément les caractères du sulfate de soude ordinaire. Ce serait donc lui qui déterminerait la cristallisation de ses dissolutions sursaturées.

» Mais n'existe-t-il pas d'autre substance jouissant de cette propriété? Pour éclaircir ce côté synthétique de la question, j'ai essayé l'action d'un grand nombre de substances : sur 220, j'en ai trouvé 39 déterminant la cristallisation. Des dernières, 18 étaient insolubles; je les ai lavées à l'eau distillée et abandonnées sur des filtres à l'abri des poussières de l'air; après quelques jours elles étaient sèches, je les ai trouvées sans action sur la solution qu'elles faisaient cristalliser d'abord; en outre, les eaux de lavage donnaient

par le chlorure de baryum, un précipité de sulfate de baryte et contenaient de la soude. Les 21 substances solubles ont été purifiées par une nouvelle cristallisation avec ou sans addition de chlorure de baryum. Aucune n'a conservé d'action sur la solution sursaturée. Ces résultats me portent à croire que le sulfate de soude est la seule substance qui agisse sur sa solution sursaturée.

» Considérons maintenant l'action de l'air dans l'expérience ordinaire du tube de Gay-Lussac, telle qu'on l'effectue ordinairement dans les cours de Chimie. Si la conclusion à laquelle je viens d'arriver est rigoureuse, il faut qu'une parcelle de sulfate de soude pénètre avec l'air dans le tube et détermine la cristillisation. Or il semble difficile d'admettre que dans le volume limité d'air qui rentre dans le tube se trouve toujours une parcelle de sulfate de soude; mais je ferai remarquer que cette expérience ne réussit au plus qu'une fois sur dix quand on prend la précaution de laver l'extrémité effilée du tube et les pinces qui servent à la briser, et de le maintenir à distance pendant l'opération. Si elle réussit le plus ordinairement dans les cours, cela tient à ce que le courant d'air entraîne des parcelles de sulfate de soude qui ont été projetées hors du tube pendant l'ébullition du liquide, qui se sont fixées à sa surface extérieure et y ont cristallisé. Du reste, elle est peu propre à résoudre la question en litige, car elle n'amène au contact de la solution qu'un volume très-limité d'air. Il vaut mieux faire passer très-rapidement (un litre par minute) de l'air dans une solution sursaturée; alors, tandis que dans le laboratoire il n'en faut le plus souvent pas plus de $\frac{1}{4}$ de litre pour déterminer la cristallisation, il a fallu, à la campagne, aller souvent jusqu'à 60 et même 80 litres. Ce résultat, obtenu en évitant toutes les causes qui pouvaient accidentellement amener du sulfate de soude, conduit donc de plus en plus à affirmer l'existence du sulfate de soude dans l'air.

» La présence de cette substance dans l'air n'a du reste rien d'extraordinaire, si l'on remarque que l'acide sulfureux et l'hydrogène sulfuré produits dans l'atmosphère se transforment facilement en acide sulfurique, et que le sel marin, provenant de l'eau de la mer, doit donner avec cet acide du sulfate de soude.

» Le sulfate de soude n'est pas la seule substance qui puisse donner des solutions sursaturées : l'acétate et le carbonate de soude, le sulfate de magnésie, etc., jouissent de la même propriété. Je poursuis en ce moment leur étude, et j'aurai l'honneur d'en faire connaître prochainement à l'Académie les résultats. J'espère pouvoir en déduire un procédé d'analyse applicable

aux substances propres à la sursaturation, et permettant de déceler leur présence même lorsqu'elles se présentent en quantité infiniment petite. J'ajouterai tout de suite que les poussières que j'ai essayées, et qui toutes faisaient cristalliser le sulfate de soude, ont été toutes sans action sur l'acétate; on conçoit que ce dernier sel se trouve en effet rarement dans l'air.

» J'ai eu l'honneur d'assister M. Pasteur, au Muséum d'Histoire naturelle, dans les expériences de la Commission de l'Académie relatives aux générations dites *spontanées :* c'est alors que j'ai eu la pensée de m'occuper des dissolutions sursaturées; leur cristallisation devant être attribuée, comme je crois l'avoir démontré, à l'action de particules de sulfate de soude tenues en suspension dans l'air ou déposées à la surface des corps, on ne sera pas surpris de trouver les plus grandes ressemblances, soit dans le mode d'expérimentation, soit dans les résultats entre mon travail et celui de M. Pasteur relatif aux germes des organismes inférieurs; ses conseils ne m'ont pas fait défaut dans le cours de ces études, mais le peu de ressources qu'offrent les lycées pour des recherches de cette nature ne m'auraient pas permis de mener celles-ci à bonne fin, si M. Thenard n'avait eu l'obligeance de mettre généreusement à ma disposition son laboratoire de Talmay. »

CHIMIE. — *Deuxième Mémoire sur l'état moléculaire des corps; par* **M. J. Persoz.** (Extrait du chapitre II.)

(Renvoyé à la Commission précédemment nommée, composée de MM. Pelouze, Fremy.)

De la combinaison.

« La question si intéressante de la combinaison des corps nous a naturellement conduit à consulter les travaux de Newton et d'Ampère sur ce sujet. Il est à remarquer que les opinions de ces deux illustres savants s'accordent au fond, puisque l'un et l'autre ne conçoivent de combinaisons chimiques que lorsque les dernières parties de la matière (atomes) affectent un certain arrangement qui n'a rien, il est vrai, de déterminé dans l'énoncé de Newton, tandis qu'Ampère assigne à ces particules des formes régulières, et qu'il est conduit à représenter de la manière la plus heureuse la composition et la forme cristalline des corps les plus divers et les plus éloignés par leurs propriétés mêmes.

» Dans la combinaison nous avons à passer en revue :

» 1° Les forces qui la déterminent;

» 2° Les éléments qui y participent;

» 3° Les rapports en poids des corps élémentaires qui concourent à la formation des composés des différents ordres.

» Quant à la question des forces qui concourent à la combinaison, nous pouvons nous convaincre que Newton d'abord, et plus tard Ampère, considéraient déjà que les phénomènes chimiques rentrent dans les lois ordinaires de l'attraction. Il y a longtemps aussi que, pour notre compte personnel, nous refusons d'admettre qu'il soit nécessaire, pour expliquer l'attraction chimique, d'imaginer des forces particulières faisant exception aux lois si simples, en général, de la nature.

« J'infère encore, dit à ce sujet Newton (*Optique*, p. 258), l'existence de » cette cause (l'attraction), de ce que deux plaques de marbre polies et » appliquées l'une contre l'autre adhèrent dans le vide; et de ce que le » mercure se soutient à la hauteur de 50, 60, 70, etc., pouces, dans un » tube parfaitement purgé d'air. L'atmosphère ne l'élevant par son poids » qu'à la hauteur de 29 à 30 pouces, quelque autre cause l'élève nécessai- » rement plus haut, non en le pressant dans le tube, mais en faisant que » ses parties adhérentes les unes aux autres adhèrent pareillement au » verre. »

» Les conclusions ultérieures de ce Mémoire démontreront, ce nous semble, qu'Ampère a posé, dans le domaine de la Géométrie pure, les fondements de la théorie des combinaisons successives.

» En nous occupant des éléments qui concourent à la combinaison, et en particulier de la chaleur, nous avons été amené à distinguer les composés formés indirectement et qui ont pour type l'eau oxygénée, de ceux qui sont le résultat d'une combinaison directe, ce qui nous a conduit à rattacher à ce premier groupe les décompositions dues au contact de certains corps, les dédoublements spontanés des matières organiques par les ferments, et enfin l'oxydation des corps de tous les règnes par des composés oxydés formés indirectement.

» Nous énoncerons de la manière suivante l'une des propriétés caractéristiques des oxacides formés indirectement :

» Les oxacides formés indirectement engendrent :

» 1° Des sels neutres (à 1 équivalent de base et 1 équivalent d'acide) solubles, à l'exception de certains sels à base de baryte, de strontiane, de chaux et de plomb;

» 2° Des sels neutres à base d'oxydes alcalins et alcalino-terreux qui sont saturés.

» Les propositions inverses s'appliquent aux oxacides formés directement.

» Ainsi, en mettant hors de cause les sels formés par les oxydes des métaux alcalins qui sont tous plus ou moins solubles, quelle que soit l'origine de l'acide, on trouvera que, sauf quelques exceptions que nous aurons soin d'expliquer ailleurs, et qui tiennent à la nature et au volume de la base, tous les sulfates, hyposulfates, chlorates, nitrates, nitrites, hypophosphites, etc., neutres sont solubles ; tandis que tous les carbonates, sulfites, phosphites, phosphates, borates, silicates, etc., neutres sont insolubles.

» Quant à la seconde proposition, nous pouvons dire que les sels engendrés par les acides formés indirectement et à base d'oxydes alcalins et alcalino-terreux, voire même quelques sels à base d'argent et de plomb, sont saturés, c'est-à-dire qu'ils sont sans action sur les réactifs colorés.

» Au contraire, les sels neutres à base alcaline, formés par les acides engendrés directement et qui sont seuls solubles, ont tous une réaction alcaline plus ou moins prononcée ; en effet, ils verdissent le sirop de violette et la teinture de chou rouge, et rougissent la teinture de curcuma.

» Ajoutons aussi que c'est toujours dans les composés formés indirectement ou dans des corps réputés simples, mais qui présentent un certain mode de condensation, que se trouvent les sources les plus puissantes d'électricité.

» Nous n'examinerons dans ce court aperçu, ni le rôle important qu'exerce l'électricité dans les réactions chimiques, ni l'influence de la lumière dans les phénomènes où son action est si manifeste, comme aussi, pour ce qui concerne les éléments pondérables, nous nous contenterons de renvoyer aux travaux que nous avons publiés précédemment sur cette matière.

» Ce qu'il nous importe aujourd'hui, c'est d'établir qu'il y a, selon nous, dans l'acte de la combinaison, deux phases bien distinctes : la première, où les forces plus ou moins puissantes mises en jeu auraient pour résultat de donner à la matière des formes géométriques déterminées; et la seconde, où, la matière ayant pris cette forme géométrique, il suffit de la force la plus faible pour provoquer des combinaisons qui sont toujours essentiellement dépendantes du volume des corps en présence.

» En résumé, nous croyons maintenant être à même de formuler les lois simples d'après lesquelles un certain nombre de corps, dont l'hydrogène fait partie, s'accumulent et se multiplient dans une combinaison. C'est ce que nous espérons démontrer par les résultats de nos expériences, dans les chapitres suivants de ce Mémoire, maintenant que nous avons fini d'esquisser les préliminaires obligés de ce travail. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Des sexes chez les Alcyonaires.* Extrait d'une Note de M. LACAZE-DUTHIERS, présenté par M. de Quatrefages.)

(Commissaires, MM. Milne Edwards, de Quatrefages, Blanchard.)

« Les naturalistes se sont moins occupés de la reproduction des CORALLIAIRES que des caractères extérieurs de ces animaux. On peut à bon droit s'en étonner quand on remarque que, dans les autres divisions des Zoophytes, l'étude des phénomènes qui président à la conservation de l'espèce a conduit aux découvertes les plus importantes.

» Dans les différents Mémoires que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie, je me suis appliqué à faire connaître les conditions sexuelles que l'on rencontre dans des types éloignés tels que le Corail, l'Antipathe subpinné, la *Gerardia* de Lamarck, etc. Aujourd'hui, laissant de côté les espèces isolées, je me propose de résumer les faits les plus généraux qui se rapportent à la division très-naturelle des ALCYONAIRES, et pour cela je prendrai les exemples, d'une part, dans les espèces dont les Zoanthodèmes sont fixés, d'autre part dans les Pennatulides dont les Polypiers restent toujours libres.

» Chez le Corail les glandes génitales sont tantôt séparées, tantôt réunies, soit dans un même Polype, soit dans un même Zoanthodème; mais si l'hermaphrodisme se rencontre quelquefois, cependant, il faut le dire, la séparation des sexes paraît être la condition la plus habituelle; elle semble même devenir la règle générale dans le groupe tout entier des Alcyonaires, si l'on en juge par les genres et espèces suivantes : *Gorgonia subtilis, G. tuberculata, Muricea placomus, M. violacea, Primnoa verticillaris, Bebryce mollis, Alcyonium palmatum, A. digitatum, Paralcyonium elegans,* chez lesquels, sans aucun doute, non-seulement les Polypes, mais encore les Zoanthodèmes sont unisexués.

» Les observations qui font l'objet de ce Mémoire, fort multipliées pendant deux printemps et deux étés consécutifs, semblent avoir fourni des résultats certains; mais cependant il ne faut pas oublier qu'il est bien difficile d'affirmer absolument qu'un échantillon de grande taille renfermant souvent plusieurs milliers de Polypes n'ait pas un seul animal d'un sexe différent de celui qui semble exister exclusivement; aussi je dois faire toute réserve relativement aux exceptions qui pourraient se présenter.

» Pour arriver à constater la nature des glandes génitales, il faut toujours commencer par un examen microscopique et une étude histologique des éléments caractéristiques, c'est-à-dire par reconnaître le *spermatozoïde* et

l'*œuf*. Il n'y a que ce moyen pour obtenir des résultats certains qui puissent permettre ensuite de juger rapidement des sexes, à la condition cependant que les organes producteurs de ces éléments, ou ces éléments eux-mêmes, offrent des différences telles, qu'elles soient appréciables à l'œil nu.

» Lorsque l'œuf et le testicule présentent à la fois même forme et même couleur, il est impossible de les distinguer sans le microscope; on sent combien l'observation devient alors laborieuse et le travail immense. Mais heureusement il n'en est ainsi que très-rarement, car presque toujours ces éléments présentent quelques différences saillantes.

» Dans la *Gorgonia subtilis*, par exemple, les œufs sont d'un rose carmin magnifique, tandis que les organes mâles sont incolores; les premiers sont gros et dépassent rarement les nombres deux ou trois; les seconds, au contraire, sont petits et forment huit paquets en grappe composés chacun d'une dizaine de capsules. Ce premier fait reconnu par l'examen microscopique, il est facile par de larges incisions, ou même en déchirant tout simplement le sarcosome avec l'ongle, de faire très-rapidement le triage des Zoanthodèmes mâles et des Zoanthodèmes femelles. Cela m'est arrivé bien souvent sans jamais me tromper, et cependant c'était par centaines que les pêcheurs m'apportaient les échantillons.

» L'observation de la *Gorgonia subtilis* est tellement facile et donne des résultats si précis, qu'elle peut servir de type pour ce genre de recherches.

» Dans les *Muricea*, les œufs ont une couleur vive qui se rapproche de celle du sarcosome; les capsules testiculaires sont au contraire très-pâles, ou presque incolores. L'une des espèces, la *M. placomus*, qui abonde sur les bancs coralligènes de la Méditerranée, est d'un bel orangé un peu jaune, mais sans éclat; ses œufs ont la même teinte, mais leur nuance est plus rouge, plus vive et éclatante; ses testicules sont quelquefois à peu près blanchâtres, mais le plus souvent d'un orangé pâle. L'autre espèce, la *M. violacea*, a ses tissus du plus beau violet qu'il soit possible d'imaginer; ses œufs ont une nuance plus douce dans laquelle le bleu domine; ses testicules sont à peine lavés d'une légère teinte où le bleu domine encore plus; mais pour ces deux espèces, tandis que la sécrétion des ovaires se réduit toujours à une dizaine d'œufs, quelquefois plus, quelquefois moins, pour le testicule elle produit huit paquets formés de six à douze capsules. Il devient donc facile de reconnaître, avec la loupe ou même à l'œil nu, le sexe de ces espèces, et ce n'est que très-exceptionnellement que j'ai rencontré sur un même Zoanthodème les deux ordres de glandes génitales.

» Il n'y aurait qu'à répéter les mêmes choses pour les *Primnoa verticillaris, Alcyonium digitatum, A. palmatum.* Dans ces deux dernières espèces, quand on donne un large coup de scalpel dans la masse charnue lobée qui constitue leurs Zoanthodèmes, on voit, si les animaux sont en gestation, des milliers d'ovules ou de capsules testiculaires se détacher des longs pédicules qui les portent, comme dans tous les Alcyonaires, et s'échapper des cavités des Polypes.

» La *Bebryce mollis* pourrait quelquefois sembler faire exception, mais il faut remarquer que ses Zoanthodèmes, quand ils se rencontrent, se soudent, se confondent, et que par conséquent il doit quelquefois sembler n'y avoir qu'une seule colonie à deux sexes, tandis qu'en réalité les sexes ont été primitivement distincts, et l'apparence bisexuée n'est que le résultat d'une greffe par approche.

» L'Alcyon palmé vit bien et longtemps dans les aquariums, aussi est-il facile de l'observer; quand il est bien épanoui et très-gonflé, il laisse voir, par transparence, au travers de ses parois amincies, les nombreux globules de l'intérieur de ses cavités qu'on reconnaît aisément pour être des œufs ou des testicules à la forme et à la taille qui diffèrent dans l'un ou l'autre cas.

» Dans la *Juncella elongata* le parenchyme est d'une belle nuance terre de Sienne, les œufs sont gros, peu nombreux et blancs ; il est donc facile pour elle de reconnaître le sexe sans le secours des instruments grossissants, après que l'on a déterminé positivement par l'histologie la nature des glandes.

» En résumé, dans les espèces d'Alcyonaires à base fixée qui vivent dans la Méditerranée, les sexes paraissent toujours séparés, car les Polypes, comme les Zoanthodèmes, ne présentent qu'un seul ordre de glandes génitales.

» Dans les Pennatulides ou Alcyonaires libres, la même chose se présente. Chez les *Pennatula grisea, P. rubra, P. granulosa,* jamais je n'ai trouvé les sexes réunis; mais je dois dire que j'ai observé un bien moins grand nombre d'individus que pour les autres Alcyonaires.

» Il n'est guère possible de s'occuper de la reproduction dans les dernières divisions du règne animal, sans diriger son attention sur les conditions si particulières que présentent souvent, dans les animaux inférieurs, la multiplication et la métamorphose des individus. Bien que j'aie cherché avec soin, dans le groupe dont il vient d'être question, les alternances entre une génération sexuelle et une génération agame, je ne l'ai point rencontrée. Les sexes seuls multiplient le nombre des Zoanthodèmes. La

blastogénèse ou le bourgeonnement étendent les Zoanthodemes ou colonies en multipliant, sur chacun d'eux, le nombre de leurs habitants; mais ces *bourgeons-individus* sont bientôt sexués, ressemblent à ceux dont ils dérivent et concourent à la reproduction par la fécondation, sans offrir de particularité autre que leur origine.

» Il est constant que, dans tout le groupe dont il vient d'être question, la fécondation s'accomplit dans la cavité générale du corps de la femelle, soit même dans l'ovaire, et que la femelle incube ses œufs après leur imprégnation; aussi ne rend-elle point d'œufs, mais, par une véritable parturition, rejette-t-elle par sa bouche des embryons ou larves ciliées, vermiformes, qui se fixent après avoir joui momentanément d'une liberté entière, mais relativement de peu de durée. »

PHYSIOLOGIE. — *Résection sous-périostée de la moitié supérieure de l'humérus, suivie de la reproduction de la partie enlevée.* Note de **M. Ollier**, présentée par M. Velpeau.

(Renvoyé à la Commission déjà nommée.)

« Les circonstances dans lesquelles on a pu clairement et rigoureusement démontrer chez l'homme la reproduction des os après les résections sous-périostées ont été jusqu'ici assez rares pour les os volumineux des membres. Les faits ne manquent pas, cependant, et nous avons pour notre part pratiqué un grand nombre de résections dans lesquelles nous avons pu nous convaincre que le périoste de l'homme est aussi propre à la reproduction des os que le périoste des animaux. Mais tous ces faits ne sont pas également démonstratifs, et lorsqu'il s'agit de fixer un point de doctrine vivement controversé, il importe de produire des observations au sujet desquelles ne puisse s'élever l'ombre d'un doute.

» Nous avons l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie une observation qui nous paraît pleinement satisfaire à cette condition. Il s'agit de l'ablation de la moitié supérieure de l'humérus, suivie de la reproduction de l'organe enlevé et du rétablissement des fonctions du membre.

» La malade sur laquelle nous avons opéré est une jeune fille de quinze ans et demi, d'une constitution chétive, portant sur son corps des traces d'affections osseuses anciennes, et qui, depuis huit ans, souffrait dans la région de l'épaule.

» Quand elle entra à l'Hôtel-Dieu de Lyon, l'articulation scapulo-humérale était largement ouverte; des fusées purulentes s'étaient produites

dans divers sens autour de l'humérus. Malgré l'emploi des moyens locaux et généraux, dirigés et contre la lésion osseuse et contre l'altération de la santé générale, la malade dépérissait et s'affaiblissait de jour en jour. Nous dûmes intervenir; l'opération fut pratiquée le 16 septembre 1864. Nous espérions n'avoir à enlever que l'épiphyse de l'humérus et 3 ou 4 centimètres de la diaphyse; mais, au moment de l'opération, la lésion osseuse nous parut tellement avancée, que nous dûmes en reséquer 12 centimètres, juste la moitié de la longueur de l'os.

» La tête était aplatie, déformée, encore recouverte de son cartilage, mais celui-ci était profondément altéré. La diaphyse était inégale, creusée de sillons profonds et parsemée en d'autres points d'ostéophytes inégaux. Au fond de ces sillons se trouvaient des amas de pus concret. L'os était à nu à ce niveau. Les muscles étaient décollés par des fusées purulentes s'étendant au loin. En dehors et en arrière, le périoste, épaissi, adhérait régulièrement à l'os. Nous le détachâmes avec soin, et nous eûmes un tube périostique continu dans toute sa longueur, bien qu'il fût incomplet dans sa circonférence.

» Dans cette séparation nous ne coupâmes ni muscles ni tendons; c'est là une précaution opératoire sur laquelle nous ne saurions trop insister. Les fibres du deltoïde furent écartées au moyen d'une incision longitudinale, les tendons des tubérosités furent détachés avec la sonde-rugine.

» L'os que nous avons ainsi enlevé était vivant, vasculaire, nullement nécrosé. Il s'agissait donc d'une véritable résection sous-périostée.

» Aujourd'hui, 17 avril, la malade est dans l'état suivant :

» La portion d'os enlevée s'est reproduite d'une manière évidente. Elle est représentée par un cylindre dur, très-résistant, qu'on peut parfaitement suivre dans une étendue de huit centimètres. On ne peut pas exactement apprécier l'état réel de la tête immédiatement au-dessous de la cavité glénoïde; mais la forme arrondie du moignon de l'épaule est rétablie, comme on peut s'en assurer par les photographies.

» Au moment de l'opération, il y avait une distance de 24 centimètres entre le point le plus saillant de l'acromion et le point le plus inférieur du condyle huméral. Cette distance est aujourd'hui de 225 millimètres. Il n'y a donc que 15 millimètres de raccourcissement.

» Indépendamment de la reproduction de l'os, à cause du rétablissement des fonctions du membre, la malade se sert déjà beaucoup mieux de son bras qu'elle ne s'en était servie depuis huit ans. Elle porte la main à la tête, s'habille seule, écarte le coude du tronc à une distance de 10 centi-

mètres. La main peut être lancée à une distance de 50 centimètres, et dans l'action de tirer à soi, le bras étendu, elle a presque autant de force que celle du côté opposé. Les mouvements de rotation sont déjà sensibles.

» Ces avantages nous paraissent dus à la conservation des rapports des muscles et de leurs tendons avec la gaîne périostique. Dans toute résection il faut ménager ces rapports. Quelque adhérents que soient les tendons, il ne faut jamais les couper. De cette manière on a une loge continue formée par le périoste, la capsule, les tendons et les ligaments péri-articulaires. Les muscles ne se rétractent pas et ne vont pas contracter de nouveaux rapports. Leur action n'est ni neutralisée, ni pervertie, et la régénération manquât-elle, le résultat définitif de l'opération sera bien plus satisfaisant que si on a opéré par la méthode ordinaire.

» Dans le cas présent les mouvements nous paraissent devoir se perfectionner de jour en jour. La reproduction de la tête humérale pourra se compléter encore. Il y a deux mois à peine que la santé générale de l'opérée est rétablie, et par cela même favorable à une bonne régénération osseuse.

» Quoi qu'il en soit, nous présentons ce cas, tel qu'il est actuellement, comme un exemple incontestable de régénération osseuse sur l'homme après les résections sous-périostées. Et, comme conclusion, nous dirons que les os se reproduisent chez l'homme comme chez les animaux, et même pour certains segments des membres, ils se reproduisent mieux dans l'espèce humaine, parce que nos malades supportent des appareils contentifs que les animaux ne peuvent pas tolérer. Il y a donc parfois accord entre les faits chirurgicaux et les faits d'expérimentation physiologique, et, comme l'a dit M. Flourens après ses expériences sur les animaux, conservez le périoste, et le périoste rendra l'os. »

ALGÈBRE. — *Résolution de l'équation générale du quatrième degré. Équation bicarrée. Équation aux sommes, équation aux produits des racines prises deux à deux de l'équation du quatrième degré;* deuxième Mémoire de **M. Vériot**.

« Dans un premier Mémoire, nous avons exposé, dit l'auteur, une nouvelle méthode de résolution de l'équation générale du troisième degré, basée sur la transformation de cette équation en une autre, dont les trois premiers termes soient les trois premiers du développement du cube d'un binôme $(x + k)$. Nous avons ensuite indiqué quelques méthodes pour for-

mer les équations aux sommes, aux produits, aux quotients, aux différences des racines prises deux à deux de l'équation du troisième degré. Enfin, nous avons fait voir qu'on peut, de m manières, faire disparaître un terme quelconque de l'équation du degré m à une seule inconnue.

» Le présent Mémoire traite d'une manière à peu près analogue de l'équation du quatrième degré. »

(Renvoyé à la Commission déjà nommée pour examiner le premier Mémoire de l'auteur : MM. Chasles, Bertrand, Hermite.)

GÉOMÉTRIE ANALYTIQUE. — *Deuxième Mémoire sur la résolution numérique des équations du cinquième degré et de quelques autres équations; par* M. **Henry Montucci**. (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Commission précédemment nommée, composée de MM. Chasles, Hermite.)

« Dans le présent Mémoire, je complète la résolution numérique des équations du cinquième degré, dont j'ai eu l'honneur d'entretenir l'Académie le 27 février dernier.

» Toutes les quatre formes sous lesquelles peut se présenter une équation du cinquième degré, après avoir subi la réduction de M. Jerrard, sont maintenant résolues. Désormais le cinquième degré prend son rang à côté du quatrième, comme régulièrement soluble par le calcul logarithmique.

» Je démontre ensuite que *la cubo-cycloïde donne toujours au moins une racine réelle de toute équation à trois termes d'un degré quelconque*, c'est-à-dire de la forme générale

$$u^m + pu^{m-n} + \omega = 0.$$

» Dans les types de calcul annexés au présent Mémoire, je donne un exemple de ce fait capital, en calculant deux racines réelles d'une équation du vingtième degré.

» Mon premier Mémoire était accompagné de cinq types de calcul et d'une table des valeurs de six fonctions de la cubo-cycloïde, calculées à sept décimales pour chaque centième du demi-axe. Au présent Mémoire sont annexés neuf types de calcul et deux tables : l'une de deux nouvelles fonctions calculées de même, et l'autre contenant, pour chaque centième du demi-axe, les logarithmes, en sept colonnes, de certaines puissances des deux fonctions principales de la courbe. Cette dernière table rend de

grands services dans la recherche préliminaire des racines de tous les degrés.

» Si nous considérons qu'il a fallu près de deux siècles pour franchir l'espace qui sépare la réduction de Tschirnhausen de l'application qu'en a faite M. Jerrard; que, pour obtenir dans l'un des cas de celle-ci l'expression algébrique des racines de l'équation du cinquième degré, M. Hermite, dans un savant travail (1), a dû recourir aux fonctions elliptiques; et qu'enfin les équations irréductibles des degrés supérieurs ont toujours été inabordables jusqu'ici, nous saurons gré à la cubo-cycloïde d'avoir inauguré une ère nouvelle, et d'avoir permis de faire le premier pas dans la voie de la résolution numérique des équations par les courbes. »

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel donne lecture d'une Lettre de *M. le Ministre de l'Instruction publique* qui autorise le prélèvement d'une somme de *deux mille cinq cents francs* sur les reliquats des fonds Montyon, destinée à indemniser *M. Billod* pour *quinze cents francs* et *M. Bouchard* pour *mille francs*, des dépenses que leur ont occasionnées leurs recherches sur la pellagre.

M. Richard, Président de la Société d'Agriculture, Sciences et Arts de la Sarthe, adresse, au nom de cette Société, à M. le Président, une Lettre par laquelle il exprime le désir de recevoir les Mémoires publiés par l'Académie. La Société possède la collection des *Comptes rendus hebdomadaires* jusqu'au tome XXXIV. Elle adresse régulièrement le Bulletin qu'elle publie par l'intermédiaire de M. le Ministre de l'Instruction publique.

(Renvoyé à la Commission administrative.)

CHIMIE ORGANIQUE ET TOXICOLOGIE. — *Mémoire sur les Champignons vénéneux; par* **MM. Sicard** *et* **Schoras.**

Voici les conclusions par lesquelles les auteurs terminent leur Mémoire, et qui en font suffisamment connaître le contenu :

« 1° Que le principe vénéneux qui existe dans plusieurs espèces de Champignons doit être regardé comme doué d'un caractère basique, parce

---

(1) *Voir* le *Compte rendu* du 15 mars 1858.

qu'il est susceptible de s'unir aux acides pour donner naissance à des sels.

» 2° Ce sel, obtenu par le procédé que nous décrivons, est extrêmement vénéneux. L'emploi d'une quantité infiniment petite, dans nos expériences, était toujours mortelle pour les grenouilles. Une petite quantité suffisait également pour tuer un chien; et ce qui est très-remarquable, c'est que les effets que cette matière exerce sur l'organisme animal sont les mêmes que ceux observés dans ces derniers temps pour la curarine. »

(Commissaires, MM. Brongniart, Tulasne, Cl. Bernard, Fremy.)

MÉTÉOROLOGIE. — *Bolide observé à Metz, le 20 avril 1865*. Note de **M. DE LA NOË**, présentée par M. Daubrée.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée pour le bolide d'Orgueil.

« Dans la soirée du jeudi 20 avril, à $8^h 9^m$ (temps moyen), nous avons aperçu, de l'Esplanade de Metz, un bolide qui, se dégageant de la silhouette d'une rangée d'arbres située à notre gauche, a marché du nord-est au sud-ouest, en décrivant une trajectoire très-peu courbe, et s'est éteint tout à coup en plein ciel, sans nuage visible. Nous n'avons entendu aucune explosion.

» Lorsque le bolide nous est apparu, il était sur la verticale du tronc du cinquième arbre de la rangée mentionnée : au moment de sa disparition, il était sur la verticale du pignon nord d'une maison située à l'horizon. Enfin un rayon visuel mené par deux points facilement reconnaissables de deux réverbères voisins allait couper la trajectoire en un point très-rapproché de celui où le bolide avait disparu.

» Grâce à ces repères, pris au moment même du phénomène, nous avons pu déterminer le lendemain, à l'aide de la boussole à éclimètre, l'azimut des rayons visuels qui correspondent aux deux positions du bolide au moment de son apparition et de sa disparition, et la hauteur angulaire de la trajectoire en un point, qui est aussi la valeur moyenne de la hauteur angulaire de la trajectoire, par suite de sa faible courbure.

» De ces mesures nous avons conclu la longueur angulaire projetée de l'arc parcouru; par suite aussi, par le calcul, la longueur angulaire de l'arc lui-même. Enfin, la durée du trajet ayant été *estimée* à 2 secondes, nous avons calculé la vitesse angulaire du bolide.

» Voici quels sont les résultats obtenus :

Azimut du bolide au moment de son apparition...........	289° 30′
Azimut du bolide au moment de sa disparition...........	310° 45′
Longueur angulaire de l'arc projeté.....................	21° 15′
Longueur angulaire de l'arc dans l'espace...............	20° 50′
Vitesse du bolide $= \frac{20^\circ 50'}{2''} =$	10° 25′
Longitude du lieu de l'observation.....................	3° 50′, 08
Latitude du lieu de l'observation.....................	49° 7′, 00

» Pour déterminer exactement l'azimut, on a rattaché les observations à une ligne bien déterminée, dont l'azimut a été pris sur un plan construit à l'aide d'opérations géodésiques.

» *Surface apparente et éclat.* — Le bolide présentait l'apparence d'un cerf-volant dont on aurait retranché la pointe antérieure. Il faut se représenter le cerf-volant placé horizontalement, la tête en avant par rapport au sens du mouvement. Quant à sa grandeur apparente, nous l'avons déterminée en la comparant à celle de la Lune quand elle se trouve à la même hauteur. Nous avons trouvé ainsi :

Longueur du diamètre horizontal..............................	14′
Largeur la plus grande dans le sens vertical..................	8′

» Enfin l'éclat du bolide nous a paru comparable à celui de la pleine Lune. Quelques étincelles le suivaient dans sa marche.

» *État du ciel.* — Orage à l'ouest; ciel découvert à l'est, dans la région où s'est montré le bolide. »

GÉOGRAPHIE. — *Cartes gravées de l'Atlas du haut San-Francisco (Brésil).* Lettre de **M. Emm. Liais** à M. Élie de Beaumont.

« J'ai l'honneur de vous adresser, avant de les livrer à la publicité, les premières cartes gravées de mon Atlas du haut San-Francisco, dans la province de Minas-Geraes au Brésil. Ces premières cartes représentent une partie du cours d'un des affluents principaux de ce grand fleuve, le Rio das Velhas, qui coule du sud au nord. Les longitudes y sont comptées de l'Observatoire de Rio-de-Janeiro.

» Dans la partie de son cours représentée sur les cartes ci-jointes, le Rio das Velhas traverse une des portions les plus riches en mines d'or de la province de Minas-Geraes. Son lit renferme des paillettes en grande abondance et des pépites très-belles de ce métal. Tout le terrain de transport de cette vallée est aurifère. Mais, en outre, il existe dans la même région de nombreux filons aurifères, les uns dans la direction du nord au sud, les

autres dans celle de l'est à l'ouest. Ces filons sont pyriteux, et la gangue du minerai est le quartz. Parfois, les filons affleurent le sol, mais en général les pyrites sont décomposées dans la partie superficielle. Dans ce cas, l'or se trouve à la surface au milieu d'oxydes et de silicates de manganèse. Il est rare de trouver des pyrites non décomposées près de la surface, et cela ne se voit guère que pour les filons où prédomine la pyrite arsenicale.

» Le bassin du Rio das Velhas est très-montueux. Sur les cartes, vous verrez, monsieur, un grand nombre d'indications de montagnes, dont la direction a été tracée avec soin. La deuxième carte, en particulier, vous montrera, sur une assez grande extension, un système courant du nord-ouest au sud-est, qui n'a pas encore été signalé et qui joue cependant un rôle très-important dans le bassin du San-Francisco. Nous le retrouverons dans les cartes suivant celles que je vous remets aujourd'hui. Une grande chaîne, nommée Serra do Baldoino et limitant au sud la vallée du Rio Parauna, appartient à ce même système. Dans un travail ultérieur, qui suivra la publication des cartes, je ferai connaître la composition de toutes ces montagnes, la direction des stratifications et l'ordre de superposition des terrains, dont j'ai recueilli plus de quatre cents spécimens. Je me contenterai aujourd'hui de signaler les montagnes près de Sabara, au bas de la première carte, lesquelles sont composées, pour la plus grande partie, de sidérocriste et qui renferment des masses immenses d'oligiste et même d'aimant. Ces montagnes se prolongent hors des limites de la carte et vont, en s'élevant progressivement, se terminer à quelques lieues de là, à la Serra da Piedade, dont le sommet est, d'après mes mesures, à 1783 mètres au-dessus du niveau de la mer. Cette dernière partie de la chaîne sera figurée dans la carte générale.

» J'aurais à signaler encore les nombreuses et immenses cavernes à ossements de ces mêmes régions, ainsi que les filons de blende et de galène, etc.; mais je réserve ces détails pour les donner après l'achèvement de mes cartes. Je dirai seulement encore, relativement aux terrains du haut Rio das Velhas, que le diamant ne s'y trouve pas au milieu des dépôts meubles aurifères, bien que l'itacolumite soit la roche prédominante aux sources de cette rivière. Cette remarque et l'absence de l'itacolumite du côté des dépôts diamantifères de l'Abaeté, absence qui se manifeste dans le dépôt caillouteux lui-même de cette dernière région que j'ai visitée, et dont je parlerai en donnant les cartes du San-Francisco lui-même, s'accordent avec les renseignements que j'ai pris sur les lieux pour contredire l'opinion qui s'était formée, d'après laquelle l'itacolumite serait la gangue du diamant. Jusqu'ici, au Brésil, le diamant n'a encore été trouvé que dans les dépôts de graviers, soit libre, soit adhérent à des conglomérats.

» Les premières cartes, dont j'ai l'honneur de vous remettre ci-joint un exemplaire pour l'Académie, appartiennent à la partie hydrographique actuellement sous presse de mon voyage. Elles seront accompagnées d'un texte dans lequel est traitée la question de navigabilité du Rio das Velhas et du haut San-Francisco. Quinze autres cartes sont déjà gravées et prêtes pour le tirage. Après la partie hydrographique, je publierai les sections se rapportant aux autres sciences. Chacune d'elles sera traitée séparément. Je n'ai pas voulu attendre l'achèvement pour présenter à l'Académie une partie de mon travail, car l'Académie comprendra que la publication des résultats d'une exploration scientifique de six années exige un temps considérable.

» Au levé et au tracé des cartes ont collaboré avec moi deux ingénieurs brésiliens, que Sa Majesté l'Empereur du Brésil m'avait adjoints pour me seconder dans mon exploration scientifique : M. le lieutenant du génie Ed. José de Moraes et M. Ladislau Netto; M. de Moraes surtout, parce que, pendant le voyage, j'ai fait en sorte de laisser à M. Netto le plus de temps possible pour qu'il s'occupât de l'accroissement de l'herbier de notre expédition. L'Académie connaît déjà M. Netto par ses travaux sur la structure des lianes et sur les vaisseaux laticifères de quelques plantes du Brésil. Elle apprendra avec plaisir qu'il vient d'être nommé directeur de la section de botanique au Muséum de Rio-de-Janeiro, établissement qui, sous une direction savante, pourra rendre d'éminents services aux sciences naturelles. »

GÉOMÉTRIE. — *Théorie des surfaces.* Note de **M. E. Lamarle**, présentée par M. Ossian Bonnet.

« Je viens de lire dans le *Compte rendu des séances de l'Académie* du 27 mars dernier une Note de M. Nicolaïdès sur la théorie des surfaces. La question traitée dans cette Note se résout très-simplement à l'aide de la formule (14) insérée à la page 439 de mon *Traité géométrique du Calcul différentiel et intégral.*

» Soient R, R′ les deux rayons de courbure principaux d'une surface; $d\theta$ l'angle de deux normales voisines suivant l'arc ds.

» Si l'arc ds fait avec la ligne de courbure au rayon R un angle α déterminé par l'équation

$$\tang^2\alpha = \frac{R'}{R}, \tag{1}$$

on a, d'après un théorème de M. Ossian Bonnet,

$$\frac{d\theta^2}{ds^2} = \frac{1}{RR'}. \tag{2}$$

» M. Nicolaïdès parvient, pour le cas général, à cette autre équation :

$$\frac{d\theta^2}{ds^2} + \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R'}\right)\sin\lambda \,.\, \frac{d\theta}{ds} + \frac{1}{RR'} = 0, \tag{3}$$

λ étant l'angle que l'élément ds fait avec la direction conjuguée.

» Désignons :

» Par ρ le rayon de courbure de la section normale faite suivant l'arc ds;

» Par ρ' le rayon de courbure de la section normale, perpendiculaire à la précédente;

» Par $\overline{N}_s$ le module de la vitesse angulaire avec laquelle la normale tourne autour de la direction ds, en passant de la première position à la seconde.

» On a tout d'abord et évidemment

$$\frac{d\theta^2}{ds^2} = \overline{N}_s^2 + \frac{1}{\rho^2}. \tag{4}$$

» J'ai démontré d'ailleurs qu'on a, dans tous les cas (*),

$$\overline{N}_s^2 = \frac{1}{\rho\rho'} - \frac{1}{RR'}. \tag{5}$$

La combinaison des équations (4) et (5) donne, en général,

$$\frac{d\theta^2}{ds^2} = \frac{1}{\rho}\left(\frac{1}{\rho} + \frac{1}{\rho'}\right) - \frac{1}{RR'}. \tag{6}$$

De là, et eu égard à la relation

$$\frac{1}{\rho} + \frac{1}{\rho'} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R'},$$

résulte

$$\frac{d\theta^2}{ds^2} = \frac{1}{RR'}\left(\frac{R + R'}{\rho} - 1\right). \tag{7}$$

» Dans le cas particulier où l'on prend la section ds qui satisfait à la

(*) *Voir* mon *Exposé géométrique du Calcul différentiel*, p. 439.

condition

$$\rho = \frac{R + R'}{2}, \tag{8}$$

on retombe sur l'équation (2) de M. Ossian Bonnet et l'on vérifie aisément que l'équation (8) équivaut à l'équation (1).

» S'agit-il ensuite de l'équation (3), pour la déduire de l'équation (7) il suffit d'éliminer ρ au moyen de la formule connue (*)

$$\frac{d\theta}{ds} = -\frac{1}{\rho . \sin\lambda}. \tag{9}$$

» Si on écrit la relation (7) pour deux directions rectangulaires de ds et qu'on fasse la somme membre à membre, on trouve

$$\left(\frac{d\theta}{ds}\right)^2 + \left(\frac{d\theta'}{ds'}\right)^2 = \frac{1}{R^2} + \frac{1}{R'^2} = \text{const.},$$

ce qui est assez remarquable. »

CHIMIE ORGANIQUE — *Recherches synthétiques sur les éthers.* Note de **MM. E. Frankland** et **B.-F. Duppa**, présentée par M. Dumas.

« Nous nous sommes occupés, depuis quelque temps, d'étudier l'action successive du sodium et des iodures de méthyle et d'éthyle sur l'éther acétique. Lorsqu'on emploie l'iodure de méthyle, les produits principaux de la réaction sont deux liquides éthérés dont nous écrirons provisoirement les formules ainsi qu'il suit :

$$\left.\begin{matrix} CO'' \\ C^4H^7 \\ C^2H^5 \end{matrix}\right\} O^2 \quad \text{et} \quad \left.\begin{matrix} CO'' \\ C^5H^9 \\ C^2H^5 \end{matrix}\right\} O^2.$$

» Ces corps sont décomposés, même à froid, par l'eau de baryte, en

(*) On trouve, dans mon *Exposé du Calcul différentiel*, à la page 470, la formule suivante :

$$\bar{N}_{,} = \frac{\cot\lambda}{\rho}.$$

Combinée avec l'équation (4) du présent texte, cette formule donne

$$\frac{d\theta^2}{ds^2} = \frac{1}{\rho^2\sin^2\lambda}.$$

donnant du carbonate de baryte, de l'alcool, et deux nouveaux produits éthérés dont les formules, en laissant de côté toute opinion sur leur nature et sur leur constitution, peuvent s'écrire

$$\left.\begin{matrix} C^4H^7 \\ H \end{matrix}\right\} O \quad \text{et} \quad \left.\begin{matrix} C^5H^9 \\ H \end{matrix}\right\} O$$

» Nous avons obtenu des résultats analogues en employant l'iodure d'éthyle au lieu de l'iodure de méthyle, et nous nous occupons en ce moment à rédiger le détail de ces recherches (1). Cependant quelques-uns des faits que nous avons observés sont si remarquables, que nous avons hâte de les communiquer dans cette Note préalable.

» *Synthèse de l'éther butyrique.* — Quand on chauffe doucement le sodium en présence de l'éther acétique, on le voit se dissoudre graduellement avec dégagement d'hydrogène. Le liquide, en se refroidissant, se prend en une masse cristalline qui s'échauffe lorsqu'on la mêle avec de l'iodure d'éthyle, et il se produit de l'iodure de sodium en abondance. Néanmoins, il est bon, pour compléter la réaction, d'enfermer le mélange dans un digesteur et de le chauffer pendant quelques heures à 100 degrés. Quand on distille le produit brut ainsi obtenu avec de l'eau, on voit une quantité considérable d'un liquide éthéré nager à la surface de la portion aqueuse recueillie en même temps. Ce liquide, desséché avec du chlorure de calcium, commence à bouillir vers 40 degrés; à cette température, il passe une quantité considérable d'oxyde d'éthyle. Le thermomètre monte ensuite vers 70 degrés et de ce point jusque vers 80 degrés, il distille une petite quantité d'éther acétique échappé à la réaction. Puis la température s'élève graduellement jusqu'à 250 degrés. Les produits recueillis entre ces températures, rectifiés à plusieurs reprises, en outre de quelques substances qui seront examinées dans une autre partie de ce travail, se sont séparés en un liquide bouillant de 118 à 122 degrés, et en un autre bouillant de 150 à 157 degrés, tous deux en quantité considérable.

» En traitant ces produits par l'eau de baryte bouillante, pendant plu-

(1) Pendant que nous poursuivions nos expériences, nous avons appris par le *Jahresbericht der Chemie* que la même réaction avait déjà été étudiée par M. Geuther. Toutefois, ce chimiste, ayant opéré d'une manière un peu différente, n'a obtenu que deux des combinaisons mentionnées plus haut, le corps $C^7H^{12}O^3$ résultant de l'action du sodium et de l'iodure de méthyle sur l'éther acétique, et le corps $C^8H^{14}O^3$ formé dans la réaction correspondante avec l'iodure d'éthyle.

sieurs heures, on a rendu leurs points d'ébullition constants : le premier bouillait maintenant à 119 degrés et le second à 151 degrés. Le premier a fourni à l'analyse des nombres s'accordant parfaitement avec la formule de l'éther butyrique

$$C\left\{\begin{array}{l}C^3H^7\\O\\OC^2H^5.\end{array}\right.$$

» Le point d'ébullition du nouvel éther coïncide exactement avec celui de l'éther butyrique; il en est de même de sa densité de vapeur, trouvée de 3,96, celle de l'éther butyrique étant de 4,04. La densité à l'état liquide est de 0,8942 à 0 degré; celle de l'éther butyrique de 0,9019 à la même température.

» Nous réservons pour une prochaine communication la question de savoir si l'acide butyrique ainsi obtenu est identique avec celui de la fermentation; mais nous devons déjà dire que l'éther butyrique obtenu par synthèse, quoiqu'il possède, lorsqu'il est très-étendu, une légère odeur de fruit, diffère beaucoup, sous ce rapport, de l'éther ordinairement vendu sous le nom d'essence d'ananas. Lorsque les vapeurs en sont respirées sous une forme plus concentrée, elles excitent la toux et rappellent plus l'éther valérianique que l'éther butyrique. Nous avons régénéré l'éther du sel de baryte; il agissait de même sur les organes respiratoires.

» La production de l'éther butyrique, en partant de l'éther acétique, par l'action consécutive du sodium et de l'iodure d'éthyle, est exprimée par les équations suivantes :

$$\underbrace{2C\left\{\begin{array}{l}C\left\{\begin{array}{l}H\\H\\H\end{array}\right.\\O\\OC^2H^5\end{array}\right.}_{\text{Éther acétique.}} + 2Na = \underbrace{2C\left\{\begin{array}{l}C\left\{\begin{array}{l}Na\\H\\H\end{array}\right.\\O\\OC^2H^5\end{array}\right.}_{\text{Éther sodacétique.}} + H^2$$

$$\underbrace{C\left\{\begin{array}{l}C\left\{\begin{array}{l}Na\\H\\H\end{array}\right.\\O\\OC^2H^5\end{array}\right.}_{\text{Éther sodacétique.}} + \left.\begin{array}{l}C^2H^5\\I\end{array}\right\} = \underbrace{C\left\{\begin{array}{l}C\left\{\begin{array}{l}C^2H^5\\H\\H\end{array}\right.\\O\\OC^2H^5\end{array}\right.}_{\text{Éther butyrique ou éthacétique.}} + NaI$$

» Nous avons déjà dit qu'un acide de la même composition que l'acide butyrique doit résulter du remplacement de 2 atomes d'hydrogène, dans le méthyle de l'éther acétique, par 2 atomes de méthyle, et nous avons en effet produit cet acide en remplaçant 2 atomes d'hydrogène par le sodium, puis en faisant réagir sur le produit sodé l'iodure de méthyle.

$$\underbrace{C\left\{\begin{array}{l} C\left\{\begin{array}{l}H\\ H\\ H\end{array}\right. \\ O \\ OC^2H^5\end{array}\right.}_{\text{Éther acétique.}} + 2Na^2 = \underbrace{C\left\{\begin{array}{l} C\left\{\begin{array}{l}Na\\ Na\\ H\end{array}\right. \\ O \\ OC^2H^5\end{array}\right.}_{\text{Éther disodacétique.}}$$

$$\underbrace{C\left\{\begin{array}{l} C\left\{\begin{array}{l}Na\\ Na\\ H\end{array}\right. \\ O \\ OC^2H^5\end{array}\right.}_{\text{Éther disodacétique.}} + 2\left.\begin{array}{l}C^4H^3\\ I\end{array}\right\} = \underbrace{C\left\{\begin{array}{l} C\left\{\begin{array}{l}C^2H^3\\ C\,H^3\\ H\end{array}\right. \\ O \\ OC^2H^5\end{array}\right.}_{\text{Éther butyrique ou diméthacétique.}} + 2NaI$$

» Il est donc évident qu'un acide ayant la composition de l'acide butyrique peut être produit par trois procédés différents : 1° par l'introduction du propyle dans l'acide carbonique; 2° par la substitution de l'éthyle à l'hydrogène dans l'acide acétique; 3° par la substitution du méthyle à l'hydrogène dans l'éther acétique. Les éthers préparés de ces trois manières peuvent être représentés par les formules :

$$\underbrace{C\left\{\begin{array}{l}C^3H^7\\ O\\ OC^2H^5\end{array}\right.}_{\text{Éther propylcarbonique.}} \qquad \underbrace{C\left\{\begin{array}{l} C\left\{\begin{array}{l}C^2H^5\\ H\\ H\end{array}\right. \\ O \\ OC^2H^5\end{array}\right.}_{\text{Éther éthacétique.}} \qquad \underbrace{C\left\{\begin{array}{l} C\left\{\begin{array}{l}CH^3\\ CH^3\\ H\end{array}\right. \\ O \\ OC^2H^5\end{array}\right.}_{\text{Éther diméthacétique.}}$$

» Ces éthers sont-ils identiques ou isomériques? C'est ce que nous serons bientôt à même de décider.

» *Synthèse de l'acide caproïque.* — La production de l'acide diméthacétique nous montre une réaction par laquelle il sera possible d'obtenir

l'acide caproïque ou diéthacétique. Il suffit de faire réagir l'iodure d'éthyle sur l'éther disodacétique, ce qui se réalise très-facilement :

$$\underbrace{C\left\{\begin{array}{l} C\left\{\begin{array}{l}Na\\ Na\\ H\end{array}\right. \\ O \\ OC^2H^5\end{array}\right.}_{\text{Éther disodacétique.}} + 2\left.\begin{array}{r}C^2H^5\\ I\end{array}\right\} = \underbrace{C\left\{\begin{array}{l} C\left\{\begin{array}{l}C^2H^5\\ C^2H^5\\ H\end{array}\right. \\ O \\ OC^2H^5\end{array}\right.}_{\text{Éther caproïque ou diéthacétique.}} + NaI$$

» L'éther diéthacétique bout d'une manière constante à 151 degrés. Le point d'ébullition de l'éther caproïque est fixé par Lerch à 120 degrés, et par M. Fehling à 162 degrés. Ces nombres sont si éloignés, qu'il est impossible d'en faire usage pour la comparaison que nous voulons établir. La densité à 0 degré de notre produit est de 0,8822. M. Fehling indique 0,882 à 18 degrés. La densité de vapeur a été trouvée de 5,00, le nombre théorique étant de 4,98. L'analyse a donné des nombres s'accordant aussi avec la théorie.

» Le diéthacétate d'argent diffère du caproate d'argent préparé avec le cyanure d'amyle par sa plus grande solubilité dans l'eau et par sa cristallisation rameuse, le caproate d'argent cristallisant, au contraire, en larges lames très-minces, presque insolubles dans l'eau.

» Il n'y a pas de doute que cette réaction ne soit susceptible d'être étendue à beaucoup d'autres corps, et que par son aide nous ne puissions remonter bien des séries homologues. Nous poursuivons cette étude dans les séries des éthers acétique et benzoïque, et nous nous proposons de l'étendre aussi aux alcools et aux éthers. »

ASTRONOMIE. — *Sur les offuscations du Soleil.* Lettre de **M. Ch. Dufour** à M. le Secrétaire perpétuel.

« Dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, séance du 3 avril dernier, j'ai vu que l'on citait, comme preuve que les étoiles filantes peuvent parfois arrêter les rayons solaires, la disparition momentanée du Soleil dans la matinée du 12 mai 1706, disparition relatée dans une chronique allemande.

» Le fait est que ce jour-là il y eut une éclipse de Soleil qui fut totale pour

une partie de l'Europe. J'ai sous la main une des publications historiques du Doyen Bridel de Montreux qui en parle sous le titre de : *Naïve description de la grande éclipse de Soleil de l'an* 1706, *par Jean Chessex de Veraie, Justicier des Planches de Montreux.*

» Cette description commence ainsi :

« Cette année est très-remarquable, particulièrement pour la grande » éclipse de Soleil qui arriva le 12 de May de dite année, qui étoit entière » et de tout le corps du Soleil; laquelle totale éclipse solaire a été la 13e » après la naissance de Jésus-Christ, et la suivante, qui sera la 14e, ne sera » vueue ni de nous ni de beaucoup de générations après nous. Celle-ci » commença à 8h 54m devant midi, le milieu à 9h 58m, et sa fin à 11h 4m; » l'obscurcissement total de tout le corps du Soleil dura 4 minutes; laquelle » arriva en un jour entièrement clair et serain, et ce un mercredi. Elle apporta » tant de frayeur généralement à un chacun, tant à cause de l'obscurité qui » survint, comme en pleine nuit, qu'à cause qu'il sembloit que la nature » vouloit prendre fin, d'autant que les estoiles apparurent presque toutes : » beaucoup d'artisans furent contraints quitter leur besogne ou demander » de la chandelle; les laboureurs et vignerons quittèrent leur travail et se » retiroyent en leurs maisons; les coupeurs de bois se trouvèrent en pleines » ténèbres au milieu des forêts; les voyageurs se virent enveloppez d'obs- » curité et en divers endroits exposez aux voleurs, qui sçachants aupara- » vant cela, prirent leurs mesures pour surprendre les passans. Les femmes » simples et idiotes, et non informées de cette éclipse, se creurent à la veille » du dernier jour, et se mirent à prier une fois à bon escient, si jamais » elles l'avoyent fait en leur vie, etc., etc. »

» Plus loin, le chroniqueur suisse, comme le chroniqueur allemand, ajoute que « les chauves-souris se mirent à voltiger comme de nuit, selon » leur coutume. »

» Pour ne pas trop allonger, je ne transcrirai pas tout le reste de cette description, qui cependant ne manque pas d'intérêt, car elle est faite dans le style du temps, avec toute la bonne foi d'un campagnard instruit et intelligent.

» Je regrette aussi de ne pas posséder la chronique elle-même, car elle renferme plusieurs détails intéressants sur ce qui se passa de 1700 à 1713, entre autres beaucoup de détails sur le terrible hiver de 1709. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *De la caséine du lait et de ses affinités.* (Suite.) Note de **MM. E. Millon** et **A. Commaille**, présentée par M. Pelouze. (Extrait.)

« Dans une précédente communication (1), nous avons indiqué les combinaisons régulièrement constituées que forme la caséine du lait avec divers acides; aujourd'hui, nous résumons dans une Note nouvelle plusieurs faits qui mettent en évidence la direction particulière de cette affinité de la caséine pour certains acides, et qui établissent en outre la composition de la caséine libre, ainsi que l'identité organique de la caséine soluble du lait avec la caséine insoluble.

» Lorsqu'on traite de la caséine sulfurique par de l'acide chlorhydrique en grand excès, on obtient une dissolution qui précipite par le bichlorure de platine, et le précipité possède la composition suivante :

$$\underbrace{C^{108}H^{97}Az^{14}O^{29}, SO^3}_{\text{Caséine sulfurique.}} + HCl + PtCl^2 + 4HO.$$

» Ainsi la caséine sulfurique fonctionne comme une nouvelle unité chimique, comme le ferait la caséine elle-même, et, comme un grand nombre de substances organiques salifiables, elle est susceptible d'être déplacée de ses combinaisons acides par d'autres acides : c'est ainsi que la caséine phosphorique donne de la caséine sulfurique lorsqu'on la traite par de l'acide sulfurique étendu de son volume d'eau. Mais l'acide sulfurique et l'acide phosphorique peuvent se trouver simultanément associés à la caséine, et cette circonstance frappera certainement ceux qui savent combien il est ordinaire de trouver en même temps du soufre et du phosphore dans les matières albuminoïdes.

» Les combinaisons de la caséine avec les acides acétique, iodhydrique, perchlorique et sulfocyanhydrique sont toutes décomposées par l'eau; toutefois aucune d'elles n'est détruite aussi facilement que la caséine acétique, à laquelle nous avons eu recours pour isoler la caséine. Après avoir précipité le lait dilué par l'acide acétique, on lave le coagulum à l'eau, à l'alcool et à l'éther; on le dissout dans une lessive sodique très-faible, on le précipite de nouveau par de l'acide acétique, on le lave encore une fois comme précédemment et on évapore l'éther qui mouille ce coagulum, à l'air libre ou

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. LX, p. 118, n° 3, 16 janvier 1865.

dans le vide. On obtient ainsi une poudre légère qui a la blancheur du lait et dont la combustion ne laisse que quelques millièmes de cendres.

» Cette poudre, sauf les traces de cendres, est de la caséine pure : elle est insoluble dans l'alcool et dans l'éther et très-peu soluble dans l'eau. Elle contient 5 équivalents d'eau qu'elle perd progressivement et en proportions déterminées, suivant la température à laquelle on la soumet; ainsi jusqu'à 115 degrés elle en abandonne 2,21 pour 100, ou 3 équivalents, et jusqu'à 150 degrés, 3,71 ou 5 équivalents.

» Sa formule se représente ainsi :

$$C^{108}H^{97}Az^{14}O^{29}, 5HO,$$

c'est-à-dire par une amide double de tyrosine et de leucine. Voilà pour la composition de la caséine soluble du lait.

» La caséine insoluble a la même composition élémentaire, mais elle diffère de la première par son état d'hydratation; elle ne renferme en effet que 3 équivalents d'eau. Pour nous, il ne saurait y avoir de doute sur l'identité du groupement organique formant le noyau des deux caséines du lait. Maintenant, que l'on tienne compte de l'influence exercée sur l'analyse élémentaire de la caséine, par différents degrés d'hydratation, par l'annexion plus ou moins complète d'un ou de plusieurs acides, par l'incorporation de substances minérales ou organiques diverses, et en proportions très-variables; que l'on tienne compte de toutes ces causes de perturbation, dans le dosage de la caséine, et l'on s'expliquera quelques divergences parmi les nombres consignés par d'éminents chimistes. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *De la goëmine, substance neutre extraite du Goëmon* (Fucus crispus). Extrait d'un Mémoire de **M. Ch. Blondeau**, présenté par M. Pelouze.

« Le *Fucus crispus*, qui nous a fourni le sujet de cette étude, croît en abondance sur les côtes de Bretagne et de Normandie; ses frondes, de couleur verte, sont profondément découpées, et lorsqu'on le destine aux usages domestiques, on commence par le laver dans l'eau douce afin de le dessaler, puis on le dessèche en l'exposant pendant plusieurs jours au contact de l'air et de la lumière. Pendant tout le temps de cette exposition à l'air, le *Fucus* répand des vapeurs d'une odeur forte qui rappelle celle qui émane généralement des plantes marines, et en même temps il perd sa couleur verte pour devenir d'un beau blanc.

» Dans cet état, le Goëmon est sans saveur et sans odeur; placé sous la dent, il craque comme le ferait une membrane sèche; peu à peu il se ramollit et peut alors être absorbé sans donner naissance à aucune sensation de saveur.

» Soumis à l'action de la chaleur, il se décompose en répandant une odeur analogue à celle du cuir brûlé, indice à peu près certain que l'azote fait partie de sa constitution, ce dont on s'assure du reste en le calcinant au contact de la chaux. Il se dégage alors des vapeurs ammoniacales dont on peut constater l'existence, soit au moyen du papier de tournesol rougi, soit à l'aide de l'acide chlorhydrique.

» Ce *Fucus* est complétement insoluble dans l'alcool et l'éther : il n'abandonne rien à ces deux liquides, lors même qu'on les fait bouillir ensemble pendant fort longtemps.

» Lorsqu'on le fait bouillir pendant quelque temps dans l'eau, il paraît s'y dissoudre et forme alors une dissolution mucilagineuse qui se prend par le refroidissement en une gelée tout à fait semblable à celle que produit la gélatine.

» La substance extraite du *Fucus crispus* n'est point de la gélatine, ainsi qu'on aurait pu le croire, car sa dissolution ne précipite ni par le tannin, ni par l'alun, ni par l'acétate de plomb. Soumise d'ailleurs à l'ébullition avec de l'acide sulfurique, elle ne produit pas de glycocolle.

» Pour obtenir à l'état de pureté la substance qui forme la base du tissu du Goëmon et que nous désignerons sous le nom de *goëmine*, nous avons opéré de la manière suivante :

» Après avoir fait bouillir pendant quelques heures du Goëmon en contact avec de l'eau distillée, nous avons obtenu une matière mucilagineuse qui s'est dissoute complétement dans l'eau, d'où nous l'avons précipitée par une addition d'alcool. Cette matière redissoute dans l'eau a été évaporée au bain-marie, et on a obtenu comme résidu de cette évaporation des plaques minces, transparentes, élastiques, présentant l'aspect de lames d'ichthyocolle, et qui, comme ces dernières, se gonflent et se ramollissent lorsqu'on les met en rapport avec l'eau froide.

» La goëmine est neutre aux papiers réactifs; elle est d'ailleurs sans saveur et sans odeur. Mise en contact avec l'acide chlorhydrique, elle finit à la longue par s'y dissoudre. Lorsqu'on fait intervenir l'action de la chaleur, la dissolution est rapide. L'acide sulfurique la dissout également, mais il la charbonne. L'acide azotique l'attaque avec énergie, surtout lorsqu'on élève

la température. Il se dégage des vapeurs rutilantes, en même temps qu'on retrouve dans la liqueur un mélange d'acide oxalhydrique et d'acide oxalique.

» L'eau régale attaque vivement la goëmine, et le produit de cette action étendu d'eau et additionné de chlorure de baryum donne un précipité de sulfate de baryte qui suffit à prouver que cette substance contient du soufre.

» Mise en présence d'une dissolution de potasse, la goëmine se dissout complétement dans le liquide alcalin, et cette dissolution traitée par la liqueur de Frömherz se prend en gelée.

» La substance que nous avons extraite du *Fucus crispus* et qui le constitue presque entièrement étant à la fois soluble dans l'acide chlorhydrique, l'acide azotique et la potasse, diffère complétement des substances cellulosiques qui entrent dans la constitution des types végétaux, car ces dernières sont complétement insolubles dans les agents que nous venons de mentionner.

» La goëmine soumise à l'analyse nous a donné les résultats suivants :

Carbone	21,80
Hydrogène	4,87
Azote	21,36
Soufre	2,51
Oxygène	49,46
	100,00

» Si l'on s'en rapportait uniquement à la teneur de la goëmine en azote, on serait tenté de la considérer comme une des substances les plus nutritives que la nature ait mises à notre disposition. En effet, elle est plus azotée que les diverses substances albuminoïdes du règne animal et végétal, qui contiennent tout au plus 16 pour 100 d'azote; elle l'emporte même sous ce rapport sur la gélatine, qui ne contient que 20 pour 100 de ce gaz. Mais on sait que cette dernière substance, encore bien qu'elle soit très-azotée, ne possède pas une puissance nutritive en rapport avec la quantité d'azote qu'elle contient, et il pourrait se faire que la goëmine fût dans le même cas.

» Des expériences directes faites sur la goëmine présenteraient de l'intérêt, car si elle était aussi nutritive que sa teneur en azote semble l'indiquer, elle pourrait, dans telle circonstance donnée, fournir un supplément de matière alimentaire qu'il serait facile de se procurer. »

GÉOLOGIE. — *Terrains quaternaires de la Belgique. Observations sur les terrains quaternaires des environs de Dinant, province de Namur.* Extrait d'une Lettre de **M. Ed. Dupont**, adressée à M. de Quatrefages.

« Dinant, 17 avril 1865.

» J'ai terminé avant-hier 15 avril les travaux d'exploration dans les cavernes de Furfooz, près de Dinant, et dans les terrains quaternaires de la province. Ils m'ont conduit aux résultats suivants. Voici la série de ces dépôts quaternaires, en commençant par les plus anciens :

» 1° Gros blocs presque anguleux de quartzites ardennais déposés sur les plateaux ou mêlés aux cailloux roulés dans les vallées.

» 2° Une épaisse formation de cailloux ardennais très-roulés et contenant quelquefois des blocs anguleux. Cette formation se distingue nettement de la précédente en ce qu'elle ne se trouve que dans les vallées. Elle existe aussi dans le Trou du Frontal, à Furfooz, à 15 mètres au-dessus du niveau de la rivière. J'y ai recueilli une dent d'un grand Carnassier, peut-être l'*Ursus spelæus*, et quelques autres ossements mal conservés. Je vais les remettre à M. Van Beneden, qui est chargé de la partie paléontologique des fouilles, et on peut espérer qu'entre les mains d'un savant aussi compétent, ces fragments, bien qu'incomplets, permettront de restaurer la faune encore inconnue de ces couches.

» 3° Du sable graveleux avec *Ancylus fluviatilis*, *Succinea putris*, *Pupa muscorum*, *Helix*, etc. Ce dépôt n'existe pas dans les cavernes de Furfooz. Ils passent par transition insensible à la formation suivante.

» 4° Sable argileux irrégulièrement stratifié, avec concrétions calcaires et coquilles principalement terrestres. Ce dépôt existe dans les vallées comme dans les cavernes de Furfooz où il atteint une hauteur de 50 mètres au-dessus du niveau de la Lerse et de 175 mètres environ au-dessus du niveau de la mer. Il est ordinairement dénudé à sa partie supérieure, sauf dans le Trou des Nutons, où il était garanti par une épaisse couche de stalactite.

» 5° Argile jaune-rougeâtre avec de nombreux blocs anguleux. Les uns proviennent de couches adjacentes, les autres de roches situées dans la direction du nord à la distance maximum d'un kilomètre. Ces blocs ont traversé en certains points les vallées et ont été portés sur les plateaux voisins.

» Cette couche, qui montre quelquefois des traces de stratification et qui correspond au diluvium rouge du bassin de Paris, recouvre tous les envi-

rons de Dinant d'un manteau d'argile jaune. Elle atteint une altitude de 250 mètres au moins au-dessus du niveau de la mer.

» C'est cette argile jaune qui contenait dans les cavernes de Furfooz les nombreux ossements déjà cités par M. Van Beneden : *Renne*, *Castor*, *Bouquetin*, *Chamois*, *Glouton*, *Élan*, *Ours brun*, etc. On trouve mélangés à ces ossements des couteaux en silex, des os travaillés, des poteries grossières, des traces de foyer, des coquilles, du calcaire grossier de Paris, et surtout de nombreux ossements humains, dont deux crânes entiers. M. Pruner-Bey les considère comme appartenant tous les deux au type brachycéphale.

» Cet ensemble quaternaire est surmonté, dans les vallées, par les alluvions récentes, sur les plateaux par la terre végétale, et dans les cavernes par un dépôt renfermant des débris d'origine romaine et moderne. »

M. **Combes** présente, au nom de *MM. Demondésir* et *Schlœsing*, une Notice sur les cent cinquante courbes relevées dans leurs recherches sur la combustion des gaz en vases clos et venant à l'appui d'un Mémoire adressé par eux à l'Académie le 2 juin 1862.

Cette Notice et les dessins et calculs nombreux qui l'accompagnent sont renvoyés à la Commission précédemment nommée, et composée de MM. Pouillet, Combes, H. Sainte-Claire Deville.

M. **Athanase Dupré** adresse quelques remarques en réponse aux observations de *M. Akin* concernant son travail relatif à l'élasticité, qui ont été insérées dans le *Compte rendu* de la séance du 3 avril dernier, p. 675.

(Renvoi aux Commissaires précédemment nommés pour examiner le Mémoire de M. Akin.)

M. **le Secrétaire perpétuel** présente au nom de *M. Eugène Deslongchamps* un opuscule intitulé : « les Époques de la nature », conférence faite à Alençon le 28 mars 1865.

M. **Egrot** adresse une Note descriptive sur une nouvelle cuisine à vapeur déjà appliquée avec avantage dans plusieurs grands établissements. Le nouveau système repose sur l'application de la vapeur d'eau à la préparation des substances alimentaires, mais sans que cette vapeur soit en contact avec ces dernières qui sont cuites seulement par le calorique qui se transmet à travers les parois des pièces de l'appareil; chaleur sèche s'il en

fut, et qui ne saurait rien ajouter à l'eau constituante des aliments, ni au développement des huiles empyreumatiques qui se développent dans les cuissons au four, etc. La viande conserve ainsi toutes ses parties solubles et toutes ses qualités nutritives. Ce système s'applique également au four pour la cuisson du pain, en surchauffant, par un moyen très-simple, la vapeur au degré de température nécessaire à l'opération.

Ce travail est renvoyé à la Commission du prix des Arts insalubres.

M. C. Bourguet écrit pour demander qu'une Note manuscrite et un Mémoire imprimé sur les marais de Fos et sur le colmatage, présenté précédemment à l'Académie, soient admis au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de la fondation Montyon.

M. M. Gagnage adresse une Note intitulée : « Cellulose; industrie du tapissier, de la literie, sellerie, etc.; péricarpe de la noix de coco ».

(Renvoi à la Commission nommée pour les précédentes communications de l'auteur.)

M. Xavier Galezowski soumet au jugement de l'Académie un nouvel ophthalmoscope de son invention. A cet envoi est jointe une courte Note explicative.

L'examen de cet instrument est renvoyé à une Commission composée de MM. Babinet, J. Cloquet et L. Foucault.

La séance est levée à 5 heures. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans la séance du 17 avril 1865 les ouvrages dont voici les titres :

Rapports à S. Exc. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics sur une mission relative à l'organisation de l'enseignement industriel en Allemagne, juin 1864. Paris, 1865; vol. in-4°. (Présenté par M. Morin dans la précédente séance, 10 avril.)

Sur l'enseignement supérieur tel qu'il est organisé en France, et sur le genre d'extension à y donner; par M. P.-G. DE DUMAST. Paris, 1865; in-8°.

Extraits de Géologie pour les années 1862 *et* 1863; *par* M. DELESSE. In-8°.

Rapport sur les éducations de vers à soie du mûrier, faites dans le département du Bas-Rhin pendant l'année 1864, présenté à la Société des Sciences, Agriculture et Arts; *par* A. LEREBOULLET. Strasbourg, 1865; br. in-8°.

Sur les indications que peut fournir la géologie pour l'explication des différences que présentent les faunes actuelles; par M. PUCHERAN. (Extrait de la *Revue et Magasin de zoologie,* 1865.) 1 feuille d'impression in-8°.

Nouvelles études sur l'arme à feu rayée de l'infanterie; par Guillaume DE PLOENNIES, traduit de l'allemand par J.-E. Tardieu; 2e volume, 1re et 2e parties. Paris, 1864 et 1865, 2 vol. in-8°. (Présentés, au nom de l'auteur, par M. Mathieu.)

Nouveau cas de polype naso-pharyngien opéré avec succès; par M. le Dr MICHAUX. (Extrait du *Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique,* 2e série, t. VII, n° 3.) Bruxelles, 1864; br. in-8°.

Sur les polypes fibreux naso-pharyngiens. 1er et 2e discours prononcés dans la discussion ouverte à l'Académie royale de Médecine de Belgique; *par* le même. (Extrait du *Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique,* 2e série, t. VII, nos 4 et 6) Bruxelles, 1864; 2 br. in-8°.

Quels progrès la chirurgie doit-elle au périoste? par le Dr DESGRANGES. Lyon, 1865; in-8°.

Mémoires sur les maladies mentales et nerveuses; par le Dr BILLOD. Vol. in-8°. (Présenté dans la précédente séance, 10 avril, et destiné au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de 1865.)

Album d'anatomie pathologique du Dr MALLEZ. *Appareil urinaire.* 1re livraison. In-4°.

Du périoste au point de vue physiologique et chirurgical; par L. OLLIER. Paris, 1865; in-8°.

La gravitation par l'électricité; par M. le comte ZALIWSKI-MIKORSKI. Paris, 1865; in-8°.

Mémoires de l'Académie impériale des Sciences, Arts et Belles-Lettres de Dijon, 2e série, t. XI, année 1863. Dijon, 1864; in-8°.

Histoire de la soie; par Ernest PARISET, 2e partie. Paris, 1865; in-8°.

Origine et transformation de l'homme et des autres êtres (1re partie); *par* M. P. TRÉMAUX. Paris, 1865; in-12.

Embryology of the starfish; par Alex. AGASSIZ. Cambridge (Massachusetts), 1864; in-4° avec planches.

Il sistema è la sorgente dello errore nelle scienze; par Giov. Saluzzo. Catane, 1864; br. in-8°.

L'Académie a reçu, dans la séance du 24 avril 1865, les ouvrages dont voici les titres :

Note sur les apparences de la surface lunaire; par M. Chacornac. (Extrait des *Annales de la Société impériale d'Agriculture, d'Histoire naturelle et des Arts utiles de Lyon*, 1864.) Lyon; br. in-8°.

Bulletin des observations faites à Ville-Urbanne. Groupes de taches solaires du 6 *mars* 1865, *à* 9 *heures. Groupes de taches solaires des* 27 *et* 28 *mars, et tache du* 15. *Variation d'intensité des faisceaux telluriques du spectre solaire; par* le même. Lyon; feuilles autographiées in-8°, avec dessins.

Annales du Conservatoire impérial des Arts et Métiers, n° 19, janvier 1865. Paris, 1865; in-8°.

Les Époques de la nature, conférence faite à Alençon le 26 mars 1865; *par* M. Eugène Deslongchamps. Caen, 1865; br. in-8°.

Les états morbides confondus sous le nom de fièvre puerpérale; par le Dr de Robert de Latour. Paris, 1865; in-8°. (Destiné au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie de 1865.)

Société médicale de l'arrondissement de l'Élysée. Compte rendu des travaux de la Société pendant l'année 1864, lu à la Société par le Dr Ad. Siry. Paris, 1865; br. in-8°.

Quelques observations hygiéniques; par le Dr Liégey. Strasbourg; br. in-8°.

Société Industrielle de Mulhouse. Rapport annuel fait à l'Assemblée générale du 28 *décembre* 1864; *par* M. A. Dollfus, secrétaire. Mulhouse; br. in-8°.

Les marais de Fos. Étude sur le colmatage, la submersion et le desséchement des marais au point de vue de l'hygiène publique; par le Dr E. Bourguet. Aix, 1864; in-8°. (Destiné au concours pour le prix dit des *Arts insalubres* de 1865.)

La locomotion automatique terrestre et aérienne; par le Dr Chardon. Lyon, 1865; br. in-8°.

Zeitschrift... *Journal de Biologie,* rédigé par MM. Buhl, Pettenkofer Radlkofer et Voit, professeurs à l'Université de Munich; Ier volume, 1re livraison. Munich, 1865; in-8°.

Memorie... *Mémoires de l'Institut royal Lombard des Sciences et Lettres*

(classes des Sciences mathématiques et naturelles), vol. X, Ier de la 3e série, fascicule 1. Milan, 1865; in-4°.

Reale Istituto... *Institut royal Lombard des Sciences et Lettres. Comptes rendus* (classe des Sciences mathématiques et naturelles), vol. I, fascicules 9 et 10, novembre et décembre 1864; et vol. II, fascicules 1 et 2, janvier et février 1865. 4 livraisons in-8°.

Atti... *Actes de l'Académie Gioenia des Sciences naturelles de Catane,* 2e série, t. XIX. Catane, 1864; in-4°.

Sul gozzo et sul cretinismo in ordine ai fatti speciali d'emoliposi; par le Dr A. TIGRI. Turin, 1865; br. in-8°.

Intornò alla pupilla umana subordinatamente alla contrattilita dell' iride; par le même. (Extrait des *Atti dell' Accademia Pontificia dei Nuovi Lincei,* t. XVIII.) Rome; demi-feuille in-4°.

Plantas que viven espontaneamente en el termino de Titaguas, pueblo de Valencia enumeradas en forma de indice alfabetico; par D.-S. DE ROJAS CLEMENTE. Madrid, 1864; br. in-8°.